

**PENGARUH KONSENTRASI PEREKAT GETAH PINUS TERHADAP
NILAI KALOR PEMBAKARAN PADA BIOBRIKET
SEKAM PADI DENGAN TEMPURUNG KELAPA**



Skripsi

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Sains Jurusan Kimia pada Fakultas Sains
dan Teknologi UIN Alauddin Makassar**

Oleh

**MIRNAWATI
NIM.60500108006**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi:

**PENGARUH KONSENTRASI PEREKAT GETAH PINUS TERHADAP NILAI
KALOR PEMBAKARAN BRIKET CAMPURAN SEKAM PADI DAN
TEMPURUNG KELAPA**

Disusun oleh:

MIRNAWATI (60500108006)

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia Fakultas sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Makassar, , Juli 2012

Meyetujui
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Muh Yudi, M.S
Nip:03302009122004

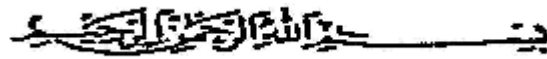
H. Asri Saleh S.T., M.Si
Nip: 197604172009121003

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRAC.....	XI
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1-7
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Manfaat Penelitian.....	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 8-39
A. Biomassa.....	8
B. Keterkaitan alquran dengan ilmu sains.....	14
C. Briket.....	16
D. Proses Pembriketan.....	19
E. Prinsip Pembuatan Briket.....	21
F. Bahan Perekat.....	28
G. Sifat dan Kualitas Biobriket.....	33
H. Instrumen.....	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40-49
A. Waktu dan Tempat.....	40
B. Desain Penelitian.....	40
C. Alat dan Bahan.....	41
D. Prosedur Penelitian.....	41
1. Pembuatan Biobriket.....	41
2. Analisis Kimia.....	43
3. Pengujian Fisik.....	46
4. Pengujian Efisiensi Pembakaran.....	47
5. Hipotesis Penelitian.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50-57
A. Hasil Penelitian.....	50
1. Uji Fisika.....	50
2. Uji Kimia.....	52
B. Pembahasan.....	59
1. Uji Fisik.....	60
2. Uji Kimia.....	62
3. Hubungan Uji dengan nilai kalor.....	67
4. Uji Pembakaran.....	67
5. Uji Efisiensi.....	71
6. Analisis Variansi.....	72
BAB V PENUTUP.....	73
A. Kesimpulan.....	73
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74-75
LAMPIRAN	

KATA PENGANTAR



Maha Besar Allah SWT yang telah memberikan kemudahan bagi umat manusia untuk menguak misteri dalam setiap rahasia yang diciptakan-Nya, guna menunjukkan betapa kuasanya Allah terhadap segala jenis makhluk-Nya. Rahasia itu menjadi ladang bagi umat manusia untuk menuai hikmah dan makna selama rentang kehidupan yang singkat. Segala puji syukur kehadiran Allah yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga skripsi dengan judul **”Pengaruh Konsentrasi Perekat getah pinus Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Biobriket Campuran Sekam Padi dengan Tempurung Kelapa”** dapat terselesaikan. Sholawat dan salam penulis ucapkan kepada baginda nabi besar Muhammad SAW yang menjadi panutan bagi umat di dunia. Dialah Nabi akhir zaman, revolusioner dunia, yang mampu menguak dan merubah kejahiliaan menuju *sirothol mustaqim*, yakni agama Islam.

Penulis sadar bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis haturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada: Ayah dan Ibundaku tercinta yang telah memberikan semangat, doa, bimbingan, dan dukungan tak henti-hentinya baik itu moril maupun materil yang tidak mungkin bisa terbalas.

Penulis tak lupa pula untuk mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. A. Qadir Gassing HT, M, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar. Atas segala fasilitas yang diberikan selama dalam proses pembelajaran di UIN Alauddin Makassar.
2. Bapak Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi serta Ibu Hj. Wasilah, ST., MT., Bapak Muhammad Rusydi Rasyid, S.Ag., M.Ed., dan Bapak Hasyim Haddade, S.Ag., M.Ag., selaku Pembantu Dekan I, II, dan III atas segala fasilitas yang diberikan selama proses pembelajaran serta nasehat dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis.
3. Ibu Maswasti Baharuddin, S.Si., M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia fakultas Sains dan Teknologi dan sekaligus penguji I yang segala ketulusan hati meluangkan kesempatan untuk memberi saran, arahan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak H. Asri Saleh ST. M.Si, selaku sekretaris Jurusan Kimia dan sekaligus pembimbing II, atas segala bimbingan dan bantuan baik berupa materi maupun non-material, sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini dengan baik.
5. Bapak Drs Muh Yudi MS selaku pembimbing I yang tidak pernah mengenal lelah dalam membimbing, membina dan memberi petunjuk dengan penuh ketulusan hati hingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan harapan.

6. Ibu Aisyah SSi, M.Si dan Bapak Hasyim Haddade, S.Ag. M.Ag, selaku penguji II dan penguji III yang senantiasa memberikan kritik dan masukan kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen dalam lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang selama ini telah mendidik penulis dengan baik dan penuh kesabaran.
8. Ibu Nurmiah Muin dan seluruh pegawai Fakultas Sains dan Teknologi yang senantiasa memberikan pelayanan akademik pada penulis.
9. Teman – Teman Seperjuanganku Trio Briket, terima kasih atas bantuannya.
10. Sahabat-sahabatku di jurusan Kimia angkatan 2008 yang selalu menasehati, menemani menjalani hari-hari di Kampus dan menjadi kenangan yang tak akan pernah terlupakan.
11. Saudara – Saudariku Lisman, Yunus, Arham, Anna, Anti dan andika yang senantiasa memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
12. Para Laboran jurusan Kimia, Terkhusus Kak Rahma dan Kak Anna serta kepada kakak senior angkatan 2006, 2007 juga adik-adik junior angkatan 2009 dan 2010, 2011 terima kasih semuanya.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dan semoga amal dan budi baik semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini mendapat balasan yang berlimpah dari Allah swt, Amin.....

Billahi Taufik Walhidayah, Wassalamu Alaikum Wr.Wb.

Makassar, Juli 2012

Penulis

Mirnawati



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Potensi energi biomassa.....	9
Tabel 2.2: Komposisi sekam padi.....	11
Tabel 2.3: Komposisi Kimia tempurung kelapa.....	13
Tabel 2.4: Standar Kualitas Batubara.....	19
Tabel 3.1: Desain Penelitian.....	40
Tabel 4.1: Uji Kerapatan.....	50
Tabel 4.2: Uji Kuat tekan.....	51
Tabel 4.3: Kadar air.....	52
Tabel 4.4: Kadar abu.....	53
Tabel 4.5: Kadar Zat terbang.....	54
Tabel 4.6: Kadar karbon tetap.....	55
Tabel 4.7: Nilai kalor.....	56
Tabel 4.8: Uji efisiensi.....	58
Tabel 4.9: Analisis Variansi (ANOVA).....	59

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 : Hasil Uji Kerapatan.....	51
Grafik 4.2 : Hasil Uji Kuat tekan.....	52
Grafik 4.3 : Hasil Kadar Air.....	53
Grafik 4.4 : Hasil Kadar abu.....	54
Grafik 4.5 : Hasil kadar zat terbang.....	55
Grafik 4.6 : Hasil karbon tetap.....	56
Grafik 4.7 : Hasil Nilai Kalor.....	57
Grafik 4.8 : Hubungan beberapa uji.....	58
Grafik 4.9 : Hasil uji efisiensi.....	58

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Sekam padi.....	10
Gambar 2.2 : Tempurung Kelapa.....	12
Gambar 2.3 : Briket.....	18
Gambar 2.4 : Alat karbonisasi.....	23
Gambar 2.5: Bagian Bomb calorimeter.....	39



Lampiran 3: Perhitungan Anava secara manual.

Tabel Hasil Analisa Nilai Kalor dengan Konsentrasi Perekat.

Hasil Uji	Konsentrasi Perekat (%)		
	30	40	50
Nilai Kalor (kal/g)	5210,91	5687,44	5522,57
	5248,45	4814,51	5192,46

Jika data pada Tabel di atas dilakukan penyederhanaan dengan cara mengurangi setiap nilai kalor dengan nilai rata-rata yaitu 5279,39 kal/g, maka diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel Hasil Analisa Nilai Kalor dengan Konsentrasi Perekat
(setelah dilakukan penyederhanaan)**

Hasil Uji	Konsentrasi Perekat (%)			Jumlah
	30	40	50	
Nilai Kalor (kal/g)	-68,48	408,05	243,18	
	-30,94	-464,85	-86,93	
Jumlah	-99,42	-56,8	156,25	0,03
Banyak Pengamatan	2	2	2	6
Rata-rata	-49,71	-28,4	78,125	0,005

$$R_y = \frac{0,005^2}{6} = 0,0000042$$

$$W_y = P_y = \left(\frac{-99,42}{2}\right)^2 + \left(\frac{-56,8}{2}\right)^2 + \left(\frac{156,25}{2}\right)^2 - (0,0000042)$$

$$= 2471,08 + 806,56 + 6103,51 - (0,0000042)$$

$$= 9381,15$$

$$\begin{aligned}\Sigma Y^2 &= (-68,48)^2 + (-30,94)^2 + (408,05)^2 + (-464,85)^2 + (-243,18)^2 + \\ &\quad (-86,93)^2 \\ &= 454930,45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E_y &= 454930,45 - (0,0000042) - 9381,15 \\ &= 445549,3\end{aligned}$$

Jadi, daftar ANAVA untuk pengujian hipotesis nol di atas dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel Hasil Perhitungan ANAVA.

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	EKT	F
Rata-rata	1	0,0000042	0,0000042	—	0,031
Perekat	2	9381,15	4690,57	$\sigma_{\epsilon}^2 + \emptyset (M) *$	
Kekeliruan	3	445549,3	148516,43	σ_{ϵ}^2	
Jumlah	6	454930,45			

$\emptyset (M) * = \Sigma n_i T_i^2 / (k-1)$ dimana M menyatakan perekat.

$$\text{Jadi, } F = \frac{4690,57}{148516,43} = 0,031$$

Dengan $\alpha = 0,05$ dan $DB_1 = 2$ dan $DB_2 = 3$ dari daftar distribusi (F_{Tabel}) didapat $F = 9,55$. Jadi dapat disimpulkan bahwa $F_{\text{hitung}} (0,031) < F_{\text{tabel}} (9,55)$ menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya tidak ada perbedaan pengaruh nyata konsentrasi perekat getah pinus terhadap biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

ABSTRACT

Researcher : Mirnawati
NIM : 60500108006

The title of Research : The influence of concentration pine sap adhesive toward calorific value of combustion mixed briquette from rice husks and coconut shell

The aims to the research this to know the differences of influence in the concentration of adhesive to the calorific value of mixed briquette combustion rice husk and coconut shell. The method was done in this research is an experimental method, the resulting data obtained from the bomb calorimeter is 30% (concentration of adhesive) calorific value of combustion is 5234,90 cal/g, 40 % (concentration of adhesive) calorific value of combustion is 5281,76 kal/g, 50 % (concentration of adhesive) calorific value of combustion is 5357,51 kal/g and the results of statistical analysis using the inferential with F test of variance analysis (ANAVA), F was calculated ($0.046 < F \text{ table } (9.95)$) at a significant level of 0.05 indicates that there is no real difference in the influence of calorific value of mixed briquette burning rice husks and coconut shell.

Key words: The influence of concentration, briquette, calorific of combustion

ABSTRAK

Nama Penyusun : Mirnawati
NIM : 60500108006
Judul Skripsi : Pengaruh konsentrasi Perekat getah pinus terhadap nilai kalor pembakaran biobriket campuran sekam padi dengan tempurung kelapa

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kalor pembakaran biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, data yang dihasilkan diperoleh dari kalorimeter bomb yang menghasilkan data konsentrasi perekat 30% nilai kalor pembakaran yang dihasilkan 5234,90 kal/g, konsentrasi 40 % nilai kalor pembakaran yang dihasilkan sebesar 5281,76 kal/g, sedangkan konsentrasi 50 % nilai kalor pembakaran yang dihasilkan sebesar 5357,51 kal/g. Hasil analisis statistik inferensial menggunakan analisis variansi (ANAVA) dengan uji F, menghasilkan $F_{hitung} (0,046) < F_{tabel} (9,95)$ pada taraf signifikan 0,05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pengaruh nyata konsentrasi perekat getah pinus terhadap nilai kalor pembakaran biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

Kata kunci: Pengaruh konsentrasi, briket, kalor pembakaran

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Konsumsi bahan bakar di Indonesia sejak tahun 1995 telah melebihi produksi dalam negeri. Dalam kurun waktu 10-15 tahun ke depan cadangan minyak bumi Indonesia diperkirakan akan habis. Perkiraan ini terbukti dengan seringnya terjadi kelangkaan BBM di beberapa daerah di Indonesia.¹

Isu kenaikan harga BBM (khususnya minyak tanah dan LPG menyadarkan kita bahwa konsumsi energi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun tidak seimbang dengan ketersediaan sumber energi tersebut. Kelangkaan dan kenaikan harga minyak akan terus terjadi karena sifatnya yang *non renewable*. Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang *renewable*, melimpah jumlahnya dan murah harganya sehingga terjangkau oleh masyarakat luas.²

Biomassa merupakan salah satu sumber energi yang melimpah serta dapat diperbaharui. Biomassa umumnya berasal dari hasil sisa pengolahan pertanian seperti sekam padi dan tempurung kelapa . Biomassa ini dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi yang cocok dikembangkan di Indonesia

¹ Ari Setio wibowo,"Kajian Pengaruh komposisi dan perekat pada pembuatan briket sekam padi terhadap kalor yang dihasilkan"(Skripsi Sarjana,Jurusan Fisika,Makassar,2009),h.1.

² *Ibid.*

karena jumlahnya yang melimpah. Salah satu sumber biomassa yang melimpah adalah sekam padi dan tempurung kelapa yang berada di wilayah pedesaan. Pemilihan sekam padi dan tempurung kelapa sebagai biomassa pada penelitian ini didasarkan atas belum optimalnya pemanfaatannya dan dibiarkan sebagai limbah pertanian.³

Ketika terdapat keterbatasan terhadap sumber daya yang ada di bumi, sesungguhnya masih terdapat sumber daya komplementer lain yang mungkin belum kita sadari. Allah swt telah menciptakan segala sesuatu keperluan di muka bumi ini untuk manusia, sebagaimana Firman-Nya dalam Al-Quran surah Al-An'am ayat 95.

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ ۖ فَإِنِ تُؤْفَكُونَ ۖ ﴾

Terjemahnya:

“Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?”⁴

³ Anton Irawan, "Pengaruh Jenis Binder Terhadap Komposisi dan Kandungan Energi Biobriket Sekam Padi," Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia (2011):h.9.

⁴ Departemen Agama, Al Quran dan Terjemahnya (Jakarta: Departemen Agama RI, 1985),h.

Ayat di atas menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah yang maha kuasa yang telah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia yang terus menerus – menerus mengeluarkan yang hidup dari yang mati. Segala sesuatu yang diciptakan Allah di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia.⁵

Di dalam Alquran terdapat juga ayat yang berkaitan dengan energi dan pemanfaatannya, sebagaimana Firman Allah dalam surah Yasin ayat 80.

الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنتُم مِّنْهُ تُوقِدُونَ ﴿٨٠﴾

Terjemahnya:

*“Yaitu, Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu”.*⁶

Ayat diatas menerangkan tentang kekuasaan Allah yang mampu membangkitkan semula orang yang sudah mati dan membalas mereka dengan seadil-adilnya, Allah swt menerangkan bahawa tanda kekuasaanya itu terdapat pada makhluknya termasuk terdapat pada pokok-pokok hijau. Tenaga api yang mengalir di dalam pokok menjadi salah satu sumber energi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia. Api yang keluar dari tumbuh-tumbuhan di gunakan sekarang ini telah mulai di gunakan untuk menggerakkan motor, mesin-mesin di kilang-kilang industri yang besar. Ini adalah di antara tanda kekuasaan Allah menukarkan sesuatu kepada sesuatu

⁵ M. Quraish, Shihab. *Tafsir Al – Misbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Quran* (Jakarta : Lentera Hati, 2002).h.207.

⁶ Departemen Agama, *Al Quran dan Terjemahnya* (Jakarta: Departemen Agama RI, 1985), h.714.

yang lain yang masing-masing dalam keadaan yang berbeda mempunyai kelebihan tenaga yang berbeda. Pada ayat ini disebutkan kayu yang hijau sebagai sumber energi yang bermanfaat bagi manusia baik sebagai sumber panas, sumber cahaya maupun digunakan untuk memasak.⁷

Salah satu pengolahan biomassa menjadi energi alternatif dengan metode briket yang dinamakan sebagai biobriket. Biobriket diharapkan mampu menggantikan peran bahan bakar rumah tangga khususnya di wilayah yang limbah pertaniannya melimpah seperti pedesaan.⁸

Pada pembuatan briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa menggunakan getah pinus sebagai bahan perekat. Getah pinus merupakan getah yang diperoleh dari pohon pinus, getah pinus dapat digunakan sebagai perekat pada pembuatan briket, keunggulan lem dari getah pinus terletak pada daya benturan briket yang kuat meskipun dijatuhkan dari tempat tinggi briket tetap utuh, selain sebagai perekat getah pinus mempunyai kalor yang tinggi sehingga mempermudah dalam pembakaran.⁹

Briket dengan kualitas baik memerlukan komposisi yang tepat sehingga panas yang dihasilkan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Masalah utama dalam pembuatan briket adalah menentukan komposisi yang tepat sehingga nilai kalor briket semakin

⁷ M. Quraish, Shihab. *Tafsir Al – Misbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Quran* (Jakarta : Lentera Hati, 2002).h.578

⁸. Anton Irawan, *loc. cit.*

⁹. Anonim, “Getah pinus”, <http://wikipedia.getahpinus.com>. (20 Desember 2011).

tinggi dan penggunaannya semakin meningkat. Selain itu tipe jenis perekat yang digunakan dalam pembuatan biobriket harus diperhatikan agar dapat diketahui ketahanan panasnya pada saat pembakaran.¹⁰

Penelitian terkait mengenai pembuatan biobriket sebagai sumber energi alternatif telah diteliti terutama sekam padi dan tempurung kelapa. Penelitian yang dilakukan pada kedua bahan bakar alternatif tersebut mengacu pada nilai kalor yang dihasilkan, ada pula yang meneliti tentang kualitas sifat-sifat penyalan dari pembakaran briket tempurung kelapa dengan mengkolaborasikan dalam bentuk campuran dengan komposisi tertentu.

Senadi Budiman dkk, telah melakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dari campuran bungkil biji jarak pagar dan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif, dengan berbagai perbandingan komposisi (70:30), (80:20), dan (90:10). Dari ketiga perbandingan biobriket tersebut yang telah memenuhi standar spesifikasi briket batu bara yaitu perbandingan campuran (80:20) dan (90:10).¹¹

Mandasini dkk, telah melakukan penelitian mengenai pembuatan briket dari campuran batu bara, sekam padi sebagai bahan bakar alternatif dengan berbagai perbandingan komposisi 40, 50, 60, 70, 80 dan 90, dengan menggunakan perekat kanji 20% dan kapur 5% sebagai bahan penyerap gas hasil pembakaran terutama gas

¹⁰*Ibid*

¹¹Senadi Budiman, "Pembuatan Biobriket dari campuran bungkil biji jarak pagar", Seminar rekayasa kimia dan proses.

sulfur dioksida (SO_2). Dari perbandingan tersebut perbandingan komposisi (80:20) dan (90:10) yang memiliki nilai kalor yang tertinggi.¹²

Pengaruh komposisi perekat memiliki hubungan dengan nilai kalor yang dihasilkan dari suatu briket. Ari setio (2009) dalam penelitiannya mengenai kajian pengaruh komposisi dan perekat pada pembuatan briket sekam padi terhadap kalor yang dihasilkan. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh sampel terbaik pada komposisi perekat 4:5 dan 1:0,9 yang menghasilkan kalor pembakaran berturut-turut 174,657 kJ dan 920,850 kJ. Namun kalor yang dihasilkan belum memenuhi standar briket yang ada.

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka dilakukanlah penelitian dengan judul: **Pengaruh konsentrasi perekat getah pinus terhadap nilai kalor pembakaran Biobriket Campuran Sekam Padi dengan Tempurung Kelapa.**

B. Rumusan Masalah

1. Apakah ada perbedaan pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kalor yang dihasilkan biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa?
2. Berapakah nilai kalor yang dihasilkan dari konsentrasi bahan perekat yang berbeda-beda?

¹²Mandasini, "Pembuatan briket dari campuran batubara, sekam padi sebagai bahan bakar alternatif," Seminar Rekayasa kimia dan proses (2010).

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui ada perbedaan pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kalor yang dihasilkan biobriket campuran sekam padi dengan tempurung kelapa.
2. Untuk mengetahui nilai kalor yang dihasilkan dari konsentrasi perekat yang berbeda-beda.

D. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut:

1. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melalui usaha biobriket yang berkualitas.
2. Dapat memberikan informasi mengenai perbandingan konsentrasi campuran sekam padi dengan tempurung kelapa yang tepat untuk pembuatan biobriket.
3. Menyediakan sumber energi alternatif untuk keperluan rumah tangga.
4. Dapat Mengurangi pencemaran lingkungan agar tercipta lingkungan yang bersih dengan cara memanfaatkan limbah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Biomassa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar), yang digunakan adalah bahan bakar biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya. Biomassa merupakan campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering $\pm 75\%$), lignin ($\pm 25\%$) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda.¹³

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi

¹³ Nodali Ndraha, "Uji Komposisi Bahan Pembuat briket bioarang tempurung kelapa dan serbuk kayu terhadap mutu yang dihasilkan", Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara , (2009).

udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian. Potensi biomassa di Indonesia adalah cukup tinggi. Dengan hutan tropis Indonesia yang sangat luas, setiap tahun diperkirakan terdapat limbah kayu sebanyak 25 juta ton yang terbuang dan belum dimanfaatkan. Jumlah energi yang terkandung dalam kayu itu besar, yaitu 100 milyar kkal setahun. Demikian juga sekam padi dan tempurung kelapa yang merupakan limbah pertanian dan perkebunan, memiliki potensi yang besar sekali.¹⁴

Tabel 2.1. Potensi energi biomassa di indonesia

Sumber energi	Produksi 10 ⁶ ton/tahun	Energi 10 ⁹ kkal/tahun
Sekam padi	7,55	27,0
Tempurung kelapa	1,25	5,1
Tongkol jagung	1,52	6,8

1. Sekam Padi

Sekam Padi adalah hasil samping dari penggilingan padi dengan kandungan sekitar 20-21% dari total berat padi. Sekam padi memiliki karakteristik berupa densitas curah yang rendah dan kandungan abu yang tinggi (18-20% dari berat sekam padi). Sekam padi dapat dikonversikan dalam bentuk energi untuk pemanasan dan energi mekanik yang dibutuhkan untuk penggilingan. Selain sebagai energi, sekam padi dapat dipergunakan sebagai aditif semen, pemupukan dalam pertanian serta inkubasi ayam.¹⁵

¹⁴.*Ibid.*

¹⁵ Anton Irawan, *op. cit.*, h. 1.



Gambar 2.1. Sekam Padi.

Klasifikasi Padi

<i>Kingdom</i>	:	<i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	:	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	:	<i>Liliopsida</i>
<i>Subkelas</i>	:	<i>Commelinidae</i>
<i>Ordo</i>	:	<i>Poales</i>
<i>Famili</i>	:	<i>Poaceae</i>
<i>Genus</i>	:	<i>Oryza</i>
<i>Spesies</i>	:	<i>Oryzasativa</i> . ¹⁶

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan

¹⁶ Amin Tabin, “*klasifikasi Padi*”<http://wikepedia.padi.com.2010>.(17 Desember 2011).

untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30% dari bobot gabah. Penggunaan energi sekam bertujuan untuk menekan biaya pengeluaran untuk bahan bakar bagi rumah tangga petani. Penggunaan Bahan Bakar Minyak yang harganya terus meningkat akan berpengaruh terhadap biaya rumah tangga yang harus dikeluarkan setiap harinya. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. Sekam dengan persentase yang tinggi tersebut dapat menimbulkan problem lingkungan.¹⁷

Tabel 2.2 Komposisi Sekam Padi

No	Komposisi Sekam Padi	Persentase (%)
1.	Kadar air	9,02
2.	Protein Kasar	3,03
3.	Lemak	1,18
4.	Serat Kasar	35,68
5.	Karbohidrat Kasar	33,71

Sekam padi yang digunakan sebagai bahan baku briket merupakan sekam padi yang baru saja diperoleh dari proses penggilingan, selain itu tingkat kekeringan harus diperhatikan karena semakin tinggi kadar air yang terkandung dalam sekam padi maka nilai kalor yang dihasilkan sedikit.

¹⁷ Anonim, "Briket Sekam", (2009), (17 Desember 2011).

2. Tempurung Kelapa

Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari lignin, selulosa, metoksil dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Struktur yang keras disebabkan oleh silika (SiO_2) yang cukup tinggi kadarnya pada tempurung. Nilai kalor yang terdapat dalam tempurung kelapa sekitar 18200 kJ/kg – 19328 kJ/kg.¹⁸



Gambar.2.2. Tempurung Kelapa.

Klasifikasi Kelapa

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Liliopsida
Sub Kelas	:	Arecidae
Ordo	:	Arecales

¹⁸ Erliza Hambali, *Teknologi Bioenergi*.(Jakarta,2007), h. 77.

Famili : *Arecaceae*
Genus : *Cocos*
Spesies : *Cocos nucifera L.*

Tabel 2.3. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Unsur Kimia	Kadar (%)
Selulosa	26,60
Pentosa	27
Lignin	29,40
Kadar abu	0,60
Nitrogen	0,11
Air	8,00

Untuk tempurung kelapa yang akan dijadikan briket arang sebaiknya menggunakan tempurung yang sudah dikeringkan beberapa hari, remuk dan ukurannya kecil, Sedangkan arang tempurung yang relative besar, sebaiknya tidak dihancurkan. Karena briket arang dibuat untuk memanfaatkan arang yang berukuran kecil agar lebih efektif dalam penggunaannya.¹⁹

Selain itu tempurung kelapa masih muda tidak cocok sebagai bahan bakar untuk pembuatan arang tempurung yang selanjutnya diolah menjadi briket. Tempurung kelapa yang masih basah biasanya mempunyai kotoran – kotoran seperti tanah sehingga tidak cocok digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan arang tempurung.²⁰

¹⁹.Lana Mahesa, "*Briket Arang*",<http://L.Mahesa.blog.com>.(3 Januari 2012).

²⁰.Sutiyono, "*Pembuatan briket arang dari tempurung kelapa dengan bahan pengikat tetes tebu dan tapioka*,"UPN Surabaya. Hal:3.

B. Keterkaitan Al-Quran dengan ilmu sains

Di dalam Al-Quran telah dijelaskan mengenai sumber energi yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang dapat menghasilkan sebuah minyak, sebagaimana firman Allah swt dalam surah An Nuur ayat 35.

﴿اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۚ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۚ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضَيُّءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ ۚ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ۝﴾

Terjemahnya:

Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) Hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha mengetahui segala sesuatu.

Ayat tersebut di atas walaupun hanya perumpamaan atau pencerminan ayat-ayat al Quran sebagai nur Ilahi pada langit dan bumi, namun terdapat juga penjelasan tentang fungsi minyak yang dapat memberikan energy berupa nyala api (pelita) manakala minyak tersebut dibakar (dinyalakan). Pada zaman dulu minyak untuk lampu (pelita).²¹

Biomassa yang digunakan pada penelitian ini merupakan limbah pertanian yang sesungguhnya dapat dimanfaatkan menjadi sumber energy. Allah swt menciptakan apa yang ada di langit dan di muka bumi mempunyai manfaat tersendiri demi kelangsungan hidup manusia. Sebagaimana firman Allah swt dalam Al Quran surah Yunus ayat 101.

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Terjemahnya:

*Katakanlah: “perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan Rasul-Rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman”.*²²

Secara tidak langsung, Allah swt telah menyuruh kita untuk memanfaatkan segala apa yang diciptakan-Nya, termasuk memanfaatkan limbah hasil pertanian sebagai sumber energi alternatif. Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya. Karena Negara Indonesia

²¹ Wisnu Arya wardhana,”Al-Quran dan energy nuklir,”(Yogyakarta:Pustaka pelajar, 2009),h.98-100

²² Departemen Agama,“Al Quran dan terjemahannya,” (Semarang: CV.Toha Putra, 1989), h. 322

merupakan Negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian yang kurang termanfaatkan. Selain limbah pertanian Negara Indonesia merupakan Negara yang banyak ditumbuhi segala jenis tumbuh-tumbuhan yang akhirnya menghasilkan biomassa yang melimpah.

Allah swt menurunkan air dari langit menciptakan tumbuh-tumbuhan untuk kebutuhan manusia. Sebagaimana firman Allah swt dalam Al-Quran surah An-Naazi'aat 31-33

أَخْرَجَ مِنْهَا مَاءَهَا وَمَرْعَاهَا , وَالْجِبَالَ أَرْسَاهَا , مَتَّعًا لَّكُمْ وَلِيَّا تَعْمُرُوا .

Terjemahnya:

*Dia (Allah) memancarkan daripadanya mata airnya, dan (menumbuhkan) tumbuh-tumbuhannya. Dan gunung-gunung dipancangkan-Nya dengan teguh. (semua itu) untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu.*²³

C. Briket

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air pada pembriketan antara (10 – 20)% berat. Ukuran briket bervariasi dari (20 – 100)gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomis, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu

²³Departemen Agama, *Ibid*, h. 1020

bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua sektor sebagai sumber energi pengganti.²⁴

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan bakar atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, dan tekanan pada saat dilakukan pencetakan. Selain itu, pencampuran formula dengan briket juga mempengaruhi sifat briket.²⁵

Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria seperti mudah dinyalakan, tidak mengeluarkan asap, emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama, menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.²⁶

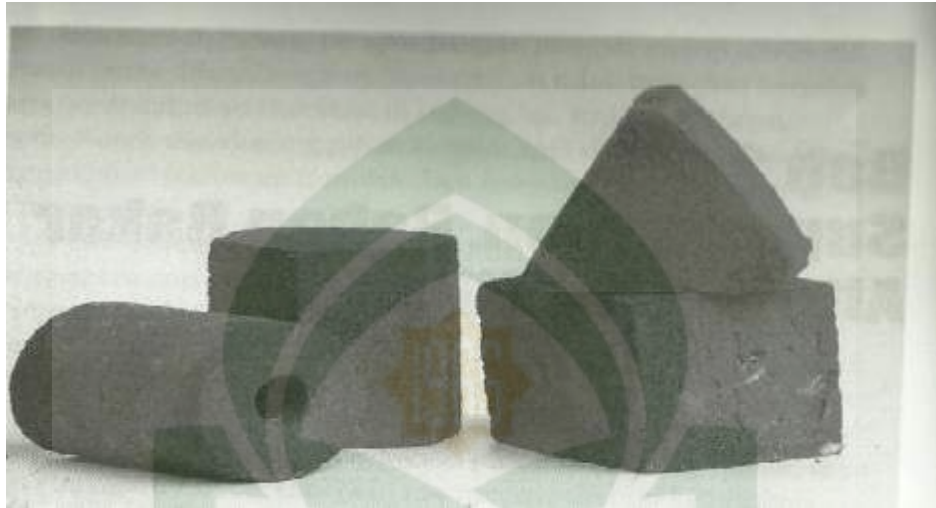
Beberapa tipe/bentuk briket yang umum dikenal, antara lain : bantal (*oval*), sarang tawon (*honey comb*), silinder (*cylinder*), telur (*egg*), dan lain-lain. Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah daya tahan briket, Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya, Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga, bebas gas-gas berbahaya, sifat pembakaran yang

²⁴Senadi Budiman, "Pembuatan Biobriket dari Campuran Bungkil Biji Jarak Pagar dengan Sekam sebagai Bahan Bakar Alternatif", Seminar Rekayasa Kimia dan proses, Jurusan Kimia FMIPA UNJANI.h.2.

²⁵ Erikson Sinurat, "Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkil Jagung Sebagai Bahan Bakar alternatif", Skripsi Fakultas Teknik Mesin UNHAS (2011).h.13.

²⁶ *ibid.*

sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).²⁷



Gambar 2.3. Briket.²⁸

²⁷ *Ibid.*

²⁸ *Ibid.*

Tabel 2.4 Nilai Standar Mutu Briket Batu Bara²⁹

Sifat – sifat	Standar mutu batu bara					
	Komersial	Impor	Jepang	Inggris	USA	SNI
Kadar air (%)	7-8	6-8	6-8	3-4	6	8
Kadar Abu (%)	5,26	5-6	5-7	8-10	16	8-10
Zat terbang (%)	15,24	15-28	15-30	16,4	19-28	15
Karbon tetap (%)	77,36	65-75	60-80	75	60	76
Kerapatan (g/cm ³)	0,4	0,53	1,0-1,2	0,46-0,84	1,0-1,2	0,5-0,6
Kekuatan tekan (Kg/cm ²)	50	46	60	12,7	62	50
Nilai kalor (kal/g)	6000	4700-5000	5000-6000	5870	4000-6500	5600

1. Proses Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan, pengeringan pada kondisi tertentu dan pengepakan sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu. Tujuan dari pembriketan adalah untuk meningkatkan

²⁹ Erikson Sinurat, *op. cit*, h.15.

kualitas bahan sebagai bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan.³⁰

Secara umum proses pembuatan briket melalui tahap penggerusan, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

- a. Penggerusan adalah menggerus bahan baku briket untuk mendapatkan ukuran butir tertentu. Alat yang digunakan adalah *crusher* atau *blender*.
- b. Pencampuran adalah mencampur bahan baku briket pada komposisi tertentu untuk mendapatkan adonan yang homogen. Alat yang digunakan adalah *mixer*, *combining blender*.
- c. Pencetakan adalah mencetak adonan briket untuk mendapatkan bentuk tertentu. Sesuai yang diinginkan. Alat yang digunakan adalah *Briquetting Machine*.
- d. Pengeringan adalah proses mengeringkan briket menggunakan udara panas pada temperatur tertentu untuk menurunkan kandungan air briket. Umumnya kadar air briket yang telah dicetak masih sangat tinggi sehingga bersifat basah dan lunak, oleh karena itu briket perlu dikeringkan. Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air dan mengeraskannya hingga aman dari gangguan jamur dan benturan fisik. Cara pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran dengan sinar matahari dan oven.
- e. Pengepakan adalah pengemasan produk briket sesuai dengan spesifikasi kualitas dan kuantitas yang telah ditentukan.³¹

³⁰ *Ibid.*

³¹ Wiwid Sugiarti, "Pemanfaatan Kulit Biji Mete, Bungkil Jarak, Sekam Padi dan Jerami Menjadi Bahan Bakar Briket yang Ramah Lingkungan dan Dapat diperbarui," Seminar Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Kimia UNDIP, (2009).h.6.

2. Prinsip Pembuatan Briket

a. Prinsip Karbonisasi

Proses karbonisasi atau pengarangan adalah proses mengubah bahan baku asal menjadi karbon berwarna hitam melalui pembakaran dalam ruang tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin. Proses pengarangan (pirolisa) merupakan proses penguraian biomassa menjadi panas pada suhu lebih dari 150 °C. Pada proses pirolisa terdapat beberapa tingkatan proses yaitu pirolisa primer dan pirolisa sekunder. Pirolisa primer adalah pirolisa yang terjadi pada bahan baku (umpan), sedangkan pirolisa sekunder adalah pirolisa yang terjadi atas parikel dan gas/uap pirolisa primer. Selama proses pengarangan dengan alur konveksi pirolisa perlu diperhatikan asap yang ditimbulkan selama proses yaitu jika asap tebal dan putih berarti bahan sedang mengering, jika asap tebal dan kuning berarti pengkarbonan sedang berlangsung pada fase ini sebaiknya tungku ditutup dengan maksud agar oksigen pada ruang pengarangan rendah, sedangkan jika asap semakin menipis dan berwarna biru berarti pengarangan hampir selesai kemudian drum dibalik dan proses pembakaran selesai.³²

Proses pembakaran dikatakan sempurna jika hasil akhir pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan ke lingkungan. Namun dalam pengarangan, energi pada bahan akan dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-

³² Nodali Ndraha, *Op. cit.*

tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman. Bahan tersebut masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti memasak, memanggang, dan mengeringkan. Bahan organik yang sudah menjadi arang tersebut akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu.³³

Lamanya pengarangan ditentukan oleh jumlah atau volume bahan organik, ukuran parsial bahan, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, jumlah oksigen yang masuk, dan asap yang keluar dari ruang pembakaran. Pada bagan dibawah terlihat bahwa abu yang merupakan hasil akhir proses pembakaran tidak memiliki energi lagi. Sementara itu, arang masih memiliki jumlah energi karena belum menjadi abu. Arang itulah yang akan proses menjadi briket kemudian superkarbon.

b. Metode Karbonisasi

Pelaksanaan karbonisasi meliputi teknik yang paling sederhana hingga yang paling canggih. Tentu saja metode pengarangan yang dipilih disesuaikan dengan kemampuan dan kondisi keuangan. Berikut dijelaskan beberapa metode karbonisasi (pengarangan).

1. Pengarangan terbuka

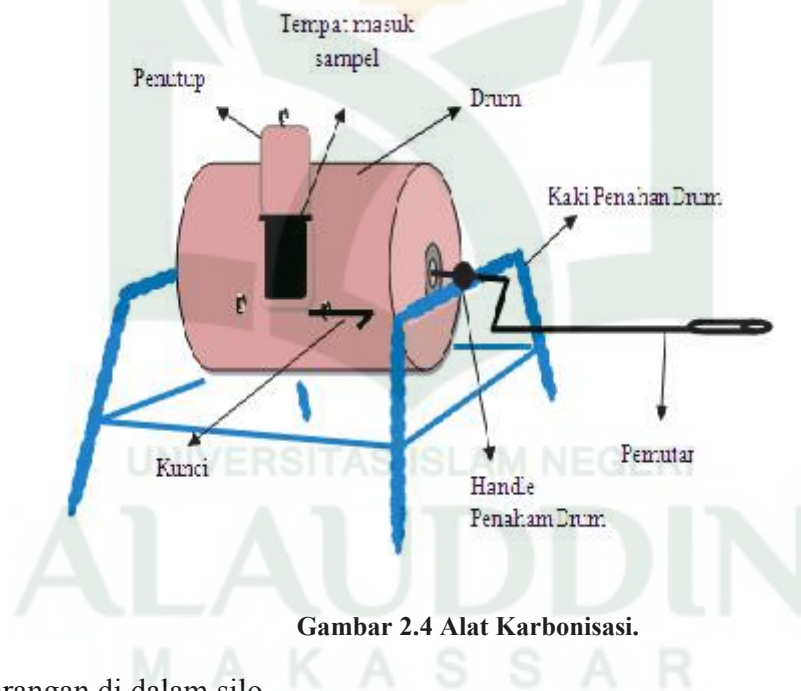
Metode pengarangan terbuka artinya pengarangan tidak di dalam ruangan sebagaimana mestinya. Risiko kegagalannya lebih besar karena udara langsung kontak dengan bahan baku. Metode pengarangan ini paling murah dan paling

³³ *Ibid*

cepat, tetapi bagian yang menjadi abu juga paling banyak, terutama jika selama proses pengarangan tidak ditunggu dan dijaga. Selain itu bahan baku harus selalu dibolak-balik agar arang yang diperoleh seragam dan merata warnanya.

2. Pengarangan di dalam drum

Drum bekas aspal atau oli yang masih baik bisa digunakan sebagai tempat proses pengarangan. Metode pengarangan di dalam drum cukup praktis karena bahan baku tidak perlu ditunggu terus-menerus sampai menjadi arang. Model pengarangan tertutup dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.4 Alat Karbonisasi.

3. Pengarangan di dalam silo

Sistem pengarangan silo dapat diterapkan untuk produksi arang dalam jumlah banyak. Dinding dalam silo terbuat dari batu bata tahan api. Sementara itu, dinding luarnya disemen dan dipasang besi beton sedikitnya 4 buah tiang yang jaraknya disesuaikan dengan keliling silo. Sebaiknya sisi bawah silo diberi pintu

yang berfungsi untuk mempermudah pengeluaran arang yang sudah jadi. Hal yang penting dalam metode ini adalah menyediakan air yang banyak untuk memadamkan bara.

4. Pengarangan semimodern

Metode pengarangan semimodern sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling bara ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik.

5. Pengarangan supercepat

Pengarangan supercepat hanya membutuhkan waktu pengarangan hanya dalam hitungan menit. Metode ini menggunakan penerapan roda berjalan. Bahan baku dalam metode ini bergerak melewati lorong besi yang sangat panas dengan suhu mendekati 70°C.³⁴

c. Penggilingan Arang

Seluruh arang yang dihasilkan dari proses karbonisasi biasanya masih berbentuk bahan aslinya. Oleh karena itu agar bentuk dan ukuran arang seragam, diperlukan alat atau mesin penggiling yang dilengkapi saringan sebesar 0,1- 0,5 mm. Tipe mesin penggiling yang digunakan bias sama dengan penggilingan tepung atau juga bisa digunakan blender, namun sebelumnya dihancurkan terlebih dahulu dalam ukuran yang kecil-kecil tergantung dari ukuran dan tingkat kekerasan arangnya, kemudian disaring dengan menggunakan saringan.

³⁴ *Ibid*,h:25

d. Teknik Pencampuran Adonan

Sebatas untuk keperluan sendiri, pencampuran adonan arang dan perekat cukup dengan kedua tangan disertai alat pengaduk kayu atau logam. Namun, jika jumlah briket diproduksi cukup besar, kehadiran mesin pengaduk adonan sangat dibutuhkan untuk mempermudah pencampuran dan memperingan pekerjaan operator. Apabila mesin pengaduk adonan tersebut dianggap masih belum memadai, bisa dicoba mesin molen yang sering dipakai mencampur adukan semen yang kapasitasnya beragam, mulai yang mini hingga yang raksasa. Semua peralatan digunakan tersebut harus bertenaga mesin agar target yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat terkejar.³⁵

e. Mencetak dan Meringkakan Briket

Pencetakan arang bertujuan untuk memperoleh bentuk yang seragam dan memudahkan dalam pengemasan serta penggunaannya. Dengan kata lain, pencetak briket akan memperbaiki penampilan dan mengangkat nilai jualnya. Oleh karena itu bentuk ketahanan briket yang diinginkan tergantung dari alat pencetak yang digunakan.

1. Alat Pencetak

Ada berbagai macam alat percetakan yang dapat dipilih, mulai dari yang paling ringan hingga super berat, tergantung tujuan penggunaannya. Setiap cetakan

³⁵ Erikson Sinurat, *op. cit.*, h.20.

menghendaki kekerasan atau kekuatan pengempaan sampai nilai tertentu sesuai yang diinginkan, biasanya briket rumah tangga memiliki tingkat kekerasan antara $(2.000-5.000) \text{ kg/cm}^2$, sedangkan untuk industri tingkat kekerasannya sekitar $(5.000-20.000) \text{ kg/cm}^2$, semakin padat dan keras briket, semakin awet daya bakarnya.³⁶

2. Pengeringan Briket

Umumnya kadar air briket yang telah dicetak masih sangat tinggi sehingga bersifat basah dan lunak. Oleh karena itu, briket perlu dikeringkan. Pengeringan bertujuan mengurangi kadar air dan mengeraskannya hingga aman dari gangguan jamur dan benturan fisik. Berdasarkan caranya, dikenal 2 metode pengeringan, yakni penjemuran dengan sinar matahari dan pengeringan dengan oven.

f. Pembakaran Briket

Bahan bakar padat memiliki spesifikasi dasar antara lain :

1. Nilai kalor (*heating value*)

Nilai kalor bahan bakar padat terdiri dari GHV (*gross heating value*/nilai kalor atas) dan NHV (*net heating value*/nilai kalor bawah). Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari $(3,5-4,5)^{\circ}\text{C}$, dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar di dalam zat asam. Makin tinggi berat jenis bahan bakar, makin rendah nilai kalor yang diperolehnya.

³⁶ *Ibid.*

2. Kandungan abu (*ash*)

Abu atau disebut dengan bahan mineral merupakan bahan yang tidak dapat terbakar. Abu adalah bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan hingga berat konstan. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor.

3. Kandungan BTG (bahan yang dapat membentuk gas)

Kandungan BTG (bahan yang dapat membentuk gas) pada bahan bakar padat terdiri dari unsur-unsur C, H dan S.

4. Berat Jenis

Semakin besar berat jenis (*bulk density*) bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama. Dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah, sehingga makin tinggi berat jenis biobriket semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya.

5. Kandungan FC (*karbon tetap*)

Komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas yaitu KT (*karbon tetap*) atau disebut FC (*fixed carbon*). Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon dalam arang selain fraksi abu, zat mudah menguap dan air, perhitungan kadar karbon. Kandungan FC (*fixed carbon*) adalah kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang. Karbon terikat mempunyai peranan yang cukup penting untuk menentukan kualitas arang karena akan

mempengaruhi besarnya nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi karbon terikat dalam arang semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan. Arang yang bermutu baik adalah arang yang mempunyai nilai kalor dan karbon terikat tinggi, tetapi mempunyai kadar abu yang rendah, semakin besar kandungan selulosa akan menyebabkan kadar karbon terikat yang tinggi pula. Hal ini disebabkan komponen penyusun selulosa sebagian besar adalah karbon.³⁷

Telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan biobriket dengan bahan dasar sekam padi dan biji jarak, pembuatan biobriket di buat dengan berbagai perbandingan komposisi campuran yaitu (70:30), (80:20) dan (90:10) %. Dari ketiga perbandingan biobriket yang telah memenuhi standar spesifikasi briket batubara yaitu perbandingan (80:20) dan (90:10).³⁸

D. Bahan Perekat

Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jatuh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa bahan perekat, dengan adanya bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butir – butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang. Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan

³⁷ Siti Jamilatun, "Kualitas Sifat-Sifat penyalaaan dari pembakaran briket tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji kayu jati, Briket Sekam padi dan Briket Batubara," Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia (2011):h.2.

³⁸ Senadi budiman, *loc cit.*

partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik.³⁹

Pada penelitian yang lain diperoleh komposisi optimum dari campuran batubara dan sekam padi sebesar 80:20% dan ditambah bahan imbuhan berupa tepung kanji yang berfungsi sebagai perekat dalam proses pembriketan dan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang berfungsi sebagai penyerap kotoran dan gas hasil pembakaran terutama gas sulfur dioksida (SO_2) masing-masing 20% dan 5% dari total campuran batubara sekam padi.⁴⁰

Sifat ilmiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan.⁴¹

Penentuan bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket ketika dibakar dan dinyalakan. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lekat yang berbeda-beda karakteristiknya.

³⁹ Nodali Ndraha, *op. cit.*

⁴⁰ Mandasani, *loc cit.*

⁴¹ *Ibid.*

1. Jenis Bahan Perekat

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari pengikat dan kualitasnya, pemilihan bahan pengikat dapat dibagi sebagai berikut :

a. Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket :

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut:

1. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
2. Mudah terbakar dan tidak berasap.
3. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
4. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

b. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu:

1. Perekat anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat.

2. Perekat organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik di antaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin.

a. *Clay* (lempung)

Clay atau yang sering disebut lempung atau tanah liat umumnya banyak digunakan sebagai bahan perekat briket. Jenis-jenis lempung yang dapat dipakai untuk pembuatan briket terdiri dari jenis lempung warna kemerah-merahan, kekuning-kuningan dan abu-abu. Perekat jenis ini menyebabkan briket membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengeringannya dan briket menjadi agak sulit menyala ketika dibakar.

b. Tapioka

Jenis tapioka beragam kualitasnya tergantung dari proses pembuatannya terutama pencampuran airnya dan pada saat dimasak sampai mendidih. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, pengolahan sosis daging, dan lain-lain.

c. Getah karet

Daya lekat getah karet lebih kuat dibandingkan dengan tanah liat dan tapioka. Namun, ongkos produksinya lebih mahal dan agak sulit mendapatkannya karena harus membeli. Briket dengan perekat jenis ini akan menghasilkan asap tebal berwarna hitam dan beraroma kurang sedap bila dibakar.

d. Getah pinus

Keunggulan perekat ini terletak pada daya benturannya yang kuat, meskipun dijatuhkan dari tempat yang tinggi briket akan tetap utuh serta mudah menyala jika dibakar. Namun asap yang keluar cukup banyak dan menyebabkan bau yang agak menusuk hidung. Sebelum digunakan getah pinus dipanaskan sampai mencair dan kelihatan bening. Selanjutnya bubuk arang kering dicelupkan ke dalam cairan lem, lalu diaduk rata, adonan yang telah rata kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Beberapa menit kemudian adonan akan mengeras seperti bata dan mengkilap serta mudah menyala bila dibakar.⁴²

2. Kombinasi Bahan Perekat

Untuk mendapatkan karbon yang memiliki sifat yang unggul dari segi mutu dan lebih ekonomis dari segi biaya produksinya, tidak jarang produsen briket arang mengkombinasikan 2 jenis bahan perekat sekaligus. Disisi lain, penggabungan macam-macam perekat ini bertujuan meningkatkan ketahanan briket dari faktor-faktor yang kurang menguntungkan, seperti temperatur ekstrim, kelembaban tinggi, dan kerusakan selama pengangkutan.⁴³

D. Sifat dan uji kualitas Briket

Ada beberapa faktor dan parameter uji yang mempengaruhi kualitas briket seperti kadar air, kadar abu, karbon tetap, zat terbang, nilai kalor, kerapatan dan kekuatan dari suatu briket.

⁴²Anton Irawan, *loc. Cit.*

⁴³.*Ibid.*

1. Kandungan Air

Air yang terkandung dalam produk dinyatakan sebagai kadar air. Kadar air bahan bakar padat ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar padat tersebut. Semakin besar kadar air yang terdapat pada bahan bakar padat maka nilai kalornya semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Penentuan Kadar Air dengan cara menguapkan air yang terdapat dalam bahan dengan oven dengan suhu 100°C - 105°C dalam jangka waktu tertentu (3-24 jam) hingga seluruh air yang terdapat dalam bahan menguap atau penyusutan berat bahan tidak berubah lagi.

2. Kandungan Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari clay, pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor. Penentuan Kadar abu dengan cara membakar bahan dalam tanur (furnace) dengan suhu 600°C selama 3-8 jam sehingga seluruh unsur pertama pembentuk senyawa organik ($\text{C}, \text{H}, \text{O}, \text{N}$) habis terbakar dan berubah menjadi gas. Sisanya yang tidak terbakar adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral yang terdapat dalam bahan. Dengan perkataan lain, abu merupakan total mineral dalam bahan.

3. Kandungan Zat Terbang (*Volatile matter*).

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH₄), tetapi kadang-kadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. *Volatile matter* adalah bagian dari briket dimana akan berubah menjadi *volatile matter* (produk) bila briket tersebut dipanaskan tanpa udara pada suhu lebih kurang 950 °C. Untuk kadar volatile matter ± 40% pada pembakaran akan memperoleh nyala yang panjang dan akan memberikan asap yang banyak. Sedangkan untuk kadar volatile matter rendah antara (15-25)% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit. Volatile matter berpengaruh terhadap pembakaran briket . Semakin banyak kandungan volatile matter pada briket semakin mudah untuk terbakar dan menyala.

4. Nilai Kalor

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal*. *Gross calorific value* diperoleh dengan membakar suatu sampel briket didalam bomb calorimeter dengan mengembalikan sistem ke ambient tempertur. *Net calorific value* biasanya antara (93-97)% dari *gross value* dan tergantung dari kandungan *inherent moisture* serta kandungan hidrogen dalam briket. Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gram air dari 3,5 °C – 4,5 °C dengan satuan kalori, dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar didalam zat asam, makin tinggi berat jenis bahan bakar, makin tinggi nilai kalor yang diperoleh.

5. Berat jenis (Densitas)

Berat jenis adalah perbandingan antara kerapatan briket (atas dasar berat kering tanur dan volume pada kadar air yang telah ditentukan) dengan kerapatan air pada suhu 4°C. Air memiliki kerapatan 1g/cm³ atau 1000 kg/m³ pada suhu standar tersebut. Berat jenis yang tinggi menunjukkan kekompakan kerapatan arang briket yang dihasilkan. Semakin besar berat jenis bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama, dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah sehingga makin tinggi berat jenis biobriket makin tinggi nilai kalor.⁴⁴

E. Instrumen

Kalorimeter bom adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor (nilai kalori) yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O₂ berlebih) suatu senyawa, bahan makanan, bahan bakar. Sejumlah sampel ditempatkan pada tabung beroksigen yang tercelup dalam medium penyerap kalor (kalorimeter), dan sampel akan terbakar oleh api listrik dari kawat logam terpasang dalam tabung. Sejumlah sampel dalam suatu ruang kemudian dinyalakan atau dibakar dengan sistem penyalan listrik sehingga sampel tersebut terbakar habis dan menghasilkan panas.⁴⁵

⁴⁴ Teguh Ibnu Husada, h.22.

⁴⁵ Anonim, “*Kalorimeter Bomb*”.<http://id.wikipedia.org/wiki/Kalorimeter> (18 Desember 2011).

Kalorimeter Bomb merupakan kalorimeter yang khusus digunakan untuk menentukan kalor dari reaksi-reaksi pembakaran. Kalorimeter ini terdiri dari sebuah bom (tempat berlangsungnya reaksi pembakaran, terbuat dari bahan *stainless steel* dan diisi dengan gas oksigen pada tekanan tinggi) dan sejumlah air yang dibatasi dengan wadah yang kedap panas. Reaksi pembakaran yang terjadi di dalam bom, akan menghasilkan kalor dan diserap oleh air dan bom. Oleh karena tidak ada kalor yang terbuang ke lingkungan.⁴⁶

Untuk menentukan ΔH° dari suatu senyawa. Kita harus mengukur dalam reaksi kimia yang membentuk senyawa dari unsur-unsurnya untuk senyawa tertentu, hal ini dapat dilakukan dalam kalorimeter, kita akan mempertimbangkan pengukuran untuk reaksi kimia pada umumnya tidak hanya untuk reaksi pembentukan, yang paling umum dari reaksi kalorimeter yang dipelajari adalah pembakaran, salah satunya adalah pengukuran panas dari hidrogenasi, halogenasi, netralisasi, larutan, pengenceran, pencampuran fase transisi. Kapasitas panas juga ditentukan didalam kalorimeter. Reaksi dimana beberapa jenis gas contohnya reaksi pembakaran yang dipelajari dalam sebuah kalorimeter volume tetap. Reaksi tidak melibatkan gas yang dipelajari dalam kalorimeter tekanan tetap.⁴⁷

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ . Ira N. levine , *Physical Chemistry*, (Brooklyn, New York: City University Of New York, 2009), h. 144-145.

Kapasitas panas (C) sebuah sampel dari suatu zat adalah jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan 1°C atau 1 K. Perubahan suhu sampel dari temperatur awal T_1 , pada suhu akhir T_2 . Memerlukan panas yang setara :

$$Q = C \cdot \Delta T$$

Dimana ΔT adalah perubahan temperatur dan setara dengan:

$$\Delta T = T_1 - T_2.^{48}$$

C = Kapasitas kalor dalam kalorimeter ($\text{J/g}^{\circ}\text{C}$) atau (J/g.K)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau K).

Prinsip perhitungan nilai kalor dalam kalorimeter adalah proses adiabatik seperti didalam termos air, dimana panas tidak terserap atau dipengaruhi oleh kondisi luar, P dan T tetap, didalam bom kalorimeter tempat terjadinya proses pembakaran. Didalam kalorimeter terjadi perubahan suhu dimana air dingin akan menjadi hangat karena terjadi proses pembakaran dari bom kalorimeter hingga terjadi asap black didalam kalorimeter.⁴⁹

Perubahan entalpi yang mengikuti perubahan fisika dan kimia dapat diukur dengan kalorimeter. Pengukuran ini dilakukan dengan memantau perubahan temperatur yang mengikuti proses yang terjadi pada tekanan tetap. Salah satu cara untuk melakukan ini pada reaksi pembakaran dengan menggunakan kalorimeter adiabatik dan mengukur pada saat sejumlah zat terbakar api dalam oksigen yang

⁴⁸.Darreel. D. Ebbing, *General Chemistry*, (New Jersey: Houghton mifflin company Boston,2008),h.320.

⁴⁹.Anonim,"*Prinsip Kalorimeter*",<http://wikipedia.kalorimeter>.(30 Desember 2011).

diberikan dan kemudian menggunakan kapasitas kalor sebagai faktor konversi. Cara lain untuk mengukur ΔH adalah dengan mengukur perubahan energi dalam dengan kalorimeter bom, kemudian mengubah nilai ΔU menjadi ΔH . Karena padatan dan cairan mempunyai volume molar kecil, maka pV menjadi sangat kecil. Nilai ΔH dan ΔU hampir sama untuk reaksi yang tidak melibatkan gas.⁵⁰

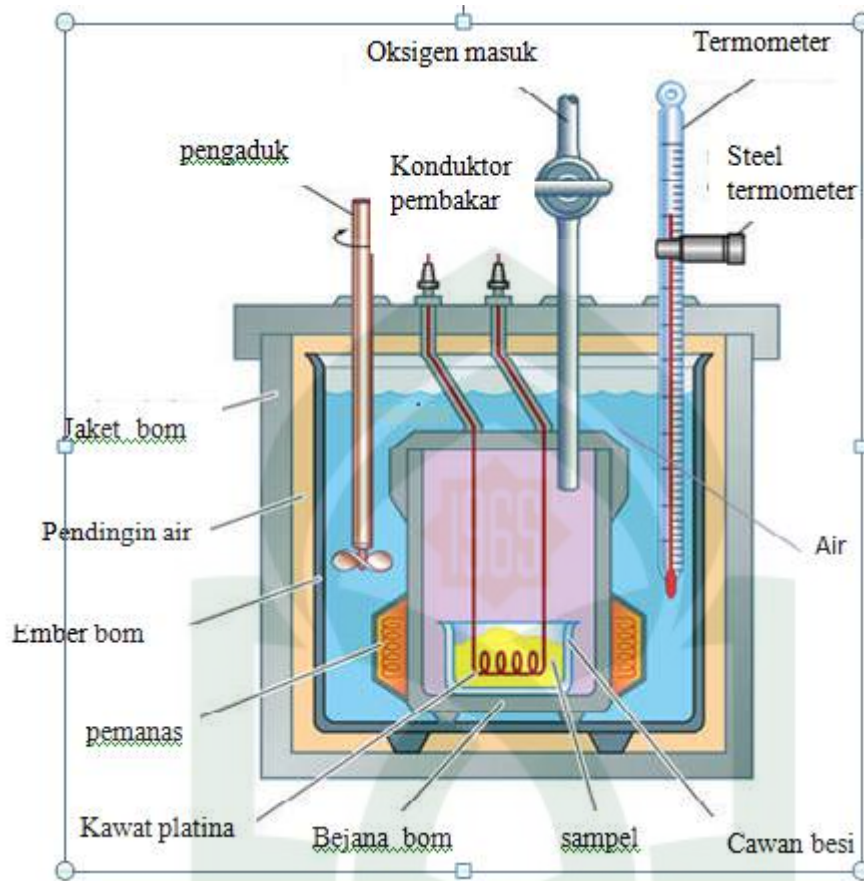
Kalor pembakaran suatu unsur atau senyawa adalah banyaknya kalor yang dilepaskan ketika 1 mol unsur atau senyawa tersebut terbakar sempurna dalam oksigen. Biasanya kalor pembakaran ditentukan secara eksperimen pada V tetap dalam bomb calorimeter. Dari kalor pembakaran, dapat diperoleh kalor pembentukan senyawa-senyawa organik, seperti:



Kalor pembakaran mempunyai arti penting pada bahan – bahan bakar, sebab nilai suatu bahan bakar ditentukan oleh besarnya kalor pembakaran zat yang bersangkutan.⁵¹

⁵⁰ P.W Atkins, *Kimia Fisika*, (PT.Gelora Aksara Pratama: Jakarta, 1993), h.45.

⁵¹ Prof.Dr.sukarjo, *Kimia Fisika*. (Rineka Cipta: Jakarta, 2002), h.77



Gambar 2.4. Bagian-bagian alat Kalorimeter Bomb⁵²

⁵² Anonim, "Gambar Kalorimeter Bomb", <http://www.google.co.id/search> (18 Desember 2011).

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2012 Laboratorium Kimia Fisika, BBIHP dan Laboratorium Kimia Analitik Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Samata-Gowa.

B. Desain Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat biobriket dari campuran sekam padi dengan tempurung kelapa, kemudian akan di uji kualitasnya dengan melalui berbagai parameter uji seperti analisa kadar abu, kadar air, zat terbang, berat jenis, karbon tetap, uji ketahanan dan nilai kalor.

Kemudian Selanjutnya akan diamati variabel bebas yaitu perbandingan konsentrasi perekat (30,40, dan 50) %.

Tabel 3.1. Rancangan Penelitian.

AB ₁	AB ₂	AB ₃	C
CAB ₁	CAB ₂	CAB ₃	

Ket:

A = Campuran Sekam Padi dengan Tempurung Kelapa 80 : 20%

B₁ = Perekat 30%

B₂ = Perekat 40%

B_3 = Perekat 50%

C = Kalor

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu: Bomb kalorimeter (parr), Tanur (Heracus Furnance), Oven (Sharp), Termokopel, Neraca Analitik, Eksikator, cetakan briket, jangka sorong, Cawan porselin, Kompor briket, Tabung pembakaran, Panci dan Baskom.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: Air, Sampel (Sekam Padi dan Tempurung Kelapa), Getah pinus, Bahan Bakar, Kapur (CaCO_3) dan kayu bakar.

D. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Briket

a. Proses karbonisasi

- 1) Melakukan pengambilan limbah Sekam Padi di Desa Kampili Kecamatan Pallangga Kab.Gowa Sul-Sel dan limbah tempurung kelapa diperoleh dari tempat penjual kelapa di daerah Kab. Gowa
- 2) Mengeringkan Limbah sekam padi dengan tempurung kelapa di bawah sinar matahari sampai kering.

- 3) Menyiapkan bahan dan alat (Sekam Padi, tempurung kelapa, korek api, kayu kering dan tabung pembakaran).
 - 4) Memasukkan Sekam padi ke dalam tabung pembakaran, kemudian tabung ditutup dan dikunci lalu meletakkan kayu kering di bawah tabung pembakaran, kemudian membakarnya sambil memutar-mutar tabung pembakaran agar arang yang dihasilkan merata.
 - 5) Menunggu sekitar 60 menit sampai bahan baku menjadi arang.
 - 6) Mengeluarkan arang dari tabung pembakaran.
 - 7) Menghancurkan arang dengan menggunakan alu sampai halus.
 - 8) Mengayak sampel dengan menggunakan ayakan sampai diperoleh partikel halus dan siap dicetak menjadi briket.
 - 9) Mengulangi proses yang sama dengan menggunakan sampel tempurung kelapa.
- b. Proses pembuatan briket
- 1) Mencampurkan bubuk arang sekam padi dengan tempurung kelapa dengan perbandingan 80:20 % kemudian mencampurkan dengan menggunakan bahan perekat getah pinus dengan perbandingan 30%,40 %, dan 50% kemudian menambahkan kapur sebanyak 5% pencampuran dilakukan sampai adonan merata sampai homogen.
 - 2) Memasukkan adonan ke dalam alat cetak kemudian di tekan.
 - 3) Mengeluarkan hasil cetakan briket.
 - 4) Menyimpan briket yang sudah jadi pada tempatnya.
 - 5) Melakukan proses pengeringan sekitar 2-3 hari di bawah sinar matahari.

2. Uji Kimia

a. Kadar Air (*moisture*)

- 1) Cawan porselin yang telah bersih, dioven pada suhu 105°C selama 30 menit.
- 2) Mengeringkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian menimbang cawan tersebut (A gram).
- 3) Menimbang briket sebanyak 1 gram (cawan porselin + contoh = B gram)
- 4) Memasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam, kemudian mendinginkan dalam desikator selama satu jam lalu menimbang (cawan porselin + contoh = C gram).

Perhitungan:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots 1$$

b. Kadar Abu (*ash*)

- 1) Cawan porselin yang telah bersih, dioven pada suhu 105°C selama 30 menit.
- 2) Mengeringkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian menimbang cawan tersebut (A gram).
- 3) Menimbang briket sebanyak 1 gram (cawan porselin + contoh = B gram)
- 4) Memasukkan ke dalam tanur pada suhu 650°C selama 2 jam, kemudian mendinginkan dalam desikator selama 1 jam lalu menimbang (cawan porselin + contoh = C gram).

$$\text{Perhitungan: } \% \text{ Kadar abu} = \frac{C-A}{B} \times 100\% \dots \dots \dots 2$$

c. Volatil Matter (Zat terbang)

- 1) Cawan porselin yang telah bersih, dioven pada suhu 105°C selama 30 menit.
- 2) Mengeringkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian menimbang cawan tersebut (A gram).
- 3) Menimbang briket sebanyak 1 gram (cawan porselin + contoh = B gram)
- 4) Memasukkan ke dalam tanur pada suhu 900°C selama 7 menit, kemudian mendinginkan dalam desikator selama 1 jam lalu menimbang (cawan porselin + contoh = C gram).

Perhitungan:

$$\% \text{ Kadar zat terbang} = \frac{\text{Bobot hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100 \% - \text{Kadar air} \dots \dots \dots 3$$

d.Fixed Carbon (karbon tetap)

Fixed carbon dihitung dari 100% dikurangi dengan kadar air (*moisture*) dikurangi kadar abu (*ash*) dikurangi kadar zat terbang (*volatile matter*).

$$\text{FC (\%)} = 100\% - (\text{moisture} + \text{ash} + \text{volatile matter})\% \dots \dots \dots (4)$$

e.Nilai Kalor

- 1) Menimbang ± 1 gram sampel ke dalam cawan besi.
- 2) Menyiapkan rangkaian alat bom kalorimeter, memasang cawan ke rangkaian bom kalorimeter.
- 3) Menghubungkan dengan kawat platina dan menyentuh dengan sampel.
- 4) Memasukkan air sebanyak 1 mL ke dalam bejana bom kalorimeter, lalu memasukkan rangkaian bom kalorimeter ke dalam bejana.

- 5) Menutup rapat lalu mengisi dengan gas dengan tekanan 25 – 30 atm.
- 6) Mengisi ember bom kalorimeter dengan 2 L air dan memasukkan kedalam jaket bom kalorimeter.
- 7) Memasukkan bejana bom ke dalam ember bom kalorimeter kemudian ditutup.
- 8) Menjalankan mesin dan mengamati suhu awal pada termometer.
- 9) Mencatat kenaikan suhu pada menit 5 – 10 dan menekan tombol burning pada menit 10.
- 10) Mencatat suhu 19 – 24 menit.
- 11) Menekan tombol OF pada termometer dan menghentikan perputaran karet dengan memutar ke kanan.
- 12) Membuka penutup dan mengambil wadahnya.
- 13) Membersihkan dari air dan membuka aliran gasnya.
- 14) Membilas seluruh permukaan wadah bom kalorimeter dengan aquadest dan menitrasi dengan Na_2CO_3 0,070 N.
- 15) Mencatat Volume titran.
- 16) Menghitung panjang kawat yang terbakar.
- 17) Menghitung nilai kalor sampel
- 18) Nilai kalor dapat dihitung dengan rumus:

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$

$$H_{\text{gross}} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{massa}} \dots \dots \dots 5$$

3. Pengujian Fisik

a. Kerapatan (ρ)

Pengujian ini dilakukan dengan mendeterminasi berapa rapat massa briket melalui perbandingan antara massa briket dengan besarnya dimensi volumetrik briket sekam padi.

Langkah Pengujian:

1. Menyiapkan semua peralatan yang digunakan termasuk benda uji
2. Menimbang berat briket
3. Mengukur volume briket (volume silinder)
4. Menghitung densitas dengan rumus

$$\rho = m/v$$

Dimana:

P = Kerapatan briket (g/cm^3)

m = massa briket (g)

V = Volume (cm^3)

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

b. Kuat Tekan (dilakukan di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP).

1. Menyalakan mesin dengan menekan tombol switch ke posisi on.
2. Meletakkan Briket pada tumpuannya.
3. Melakukan penyetelan jarum hitam dan merah pada manometer keposisi 0 (nol),
pengujian dimulai dengan mendorong handle penggerak motor kedepan.

4. Memperhatikan briket dan jarum petunjuk pada manometer selama penekanan dilakukan, jika jarum hitam pada manometer tidak bergerak lagi maka beban maksimum tercapai dan pengujian telah selesai.
5. Menarik kembali handle penggerak motor keposisi semula.
6. Membaca dan mencatat hasil penunjukan jarum merah pada manometer.
7. Mengeluarkan briket dari tumpuannya.
8. Menghentikan mesin dengan menekan tombol “switch” ke posisi on

4. Pembakaran Briket Pada Kompor Briket

a. Pembakaran Briket Pada Kompor Briket

Pembakaran briket pada kompor briket dilakukan untuk melihat karakteristik pembakaran briket sesungguhnya dalam penerapannya.

Prosedur pembakaran briket pada kompor briket:

1. Menimbang air sebanyak 500 gr untuk setiap panci aluminium yang akan dipanaskan.
2. Mencatat temperatur awal air yang akan dipanaskan.
3. Menimbang massa briket yang akan diuji sebanyak lima jenis briket dengan perekat yang sama yaitu getah pinus.
4. Meletakkan briket pada kompor briket, lalu tinggi peletakan briket disesuaikan dengan tinggi briket dan posisi panci aluminium.
5. Membakar briket kemudian mengatur posisi thermokopel pada 2 titik yaitu pada nyala api briket dan air dalam panci aluminium, lalu menjalankan stopwatch.

6. Mencatat penunjukkan temperatur briket (untuk memperoleh temperatur maksimum briket) dan air pada thermokopel setiap 1 menit sampai air mendidih.
7. Apabila temperatur briket masih tinggi sementara air sudah mendidih, maka dilakukan pemanasan air yang telah ditimbang sebelumnya.
8. Apabila temperatur briket sudah menurun secara terus-menerus maka pengujian briket bagian 1 selesai.
9. Menimbang dan mencatat data massa briket yang tersisa.

b. Pengujian Efisiensi Pembakaran pada Kompor Briket

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi thermal keseluruhan untuk pembakaran briket pada kompor briket yaitu *metode pengujian pendidihan air*. Metode ini dilakukan dengan memanaskan sejumlah air sampai mendidih pada kompor dengan menggunakan briket sebagai bahan bakar. Volume air yang diuapkan sesudah pembakaran diabaikan, karena pada pengujian panci air ditutup dengan rapat dan sejumlah bahan bakar briket yang digunakan dihitung.

$$N_{th} = \frac{Q_m}{HHV \times m}$$

$$Q_m = M_n \times C_{pl} \times (T_2 - T_1)$$

Dimana:

N_{th} = Efisiensi sistem pembakaran (%)

Q_m = Energi yang diserap air (kJ)

M_n = Massa air (kg)

C_{pl} = Kalor briket spesifik (4,1769 kJ/kg $^{\circ}\text{C}$)

HHV = Nilai kalor briket (kJ/kg)

m = massa briket yang terpakai selama pendidihan air (kg/menit)

T_2 = Temperatur akhir air ($^{\circ}\text{C}$)

T_1 = Temperatur awal air ($^{\circ}\text{C}$)

3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini adalah tidak ada perbedaan pengaruh konsentrasi perekat terhadap nilai kalor pembakaran biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

Hipotesis statistiknya adalah :

$H_0 : w_i = 0 \text{ (I = 1, 2, 3)}$

$H_1 : w_i \neq 0$

Kriteria penerimaan hipotesis pada penelitian ini adalah analisa data dengan menggunakan analisis variansi (ANAVA). Dengan uji F, Jika F hitung $>$ F tabel maka H_0 ditolak, sedangkan jika F hitung $<$ F tabel maka H_0 diterima, pada DB_1 DB_2 pada taraf signifikansi α 0,05.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Adapun uji yang dilakukan untuk mengetahui kualitas briket yang dihasilkan yaitu uji fisika dan uji kimia.

1. Uji Fisika

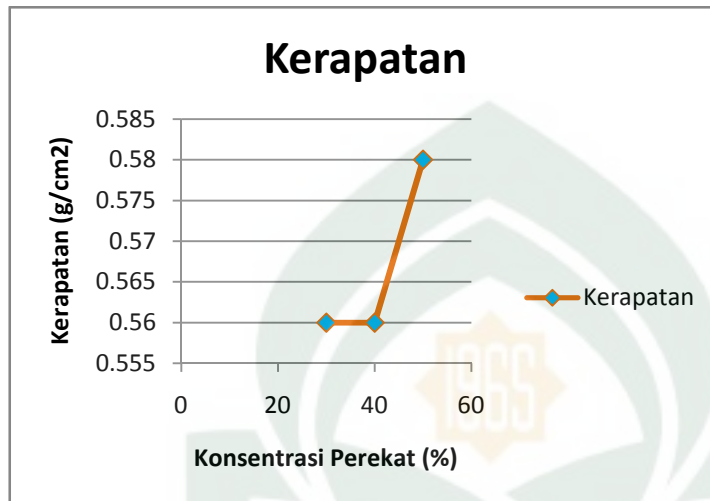
a. Uji kerapatan

Hasil pengujian kerapatan pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa dapat dilihat dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1. Kadar rata-rata pengujian kerapatan pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20%.

Konsentrasi Perekat (%)	Perlakuan		Rata-rata (g/cm ³)
	A	B	
30	0,56	0,56	0,56
40	0,56	0,56	0,56
50	0,56	0,60	0,58

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan kerapatan pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.I Uji kerapatan briket campuran sekam padi dengan tempurung kelapa.

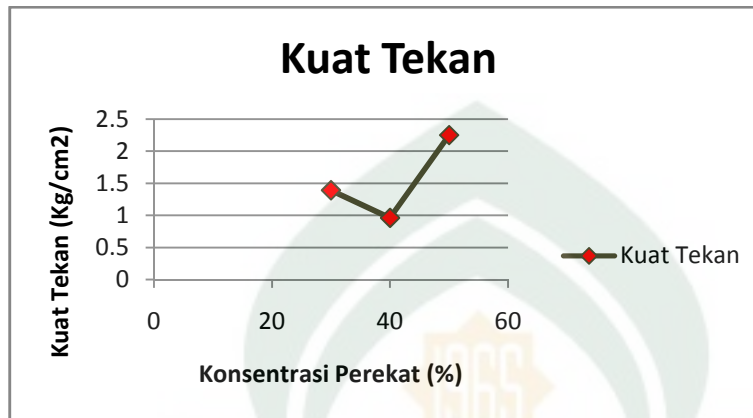
b. Uji kuat tekan

Hasil pengujian kuat tekan pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa dapat dilihat dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2. pengujian kuat tekan pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

Konsentrasi Perekat (%)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)
30	1,39
40	0,96
50	2,45

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan kuat tekan pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.2 kuat tekan briket campuran sekam padi dengan tempurung kelapa.

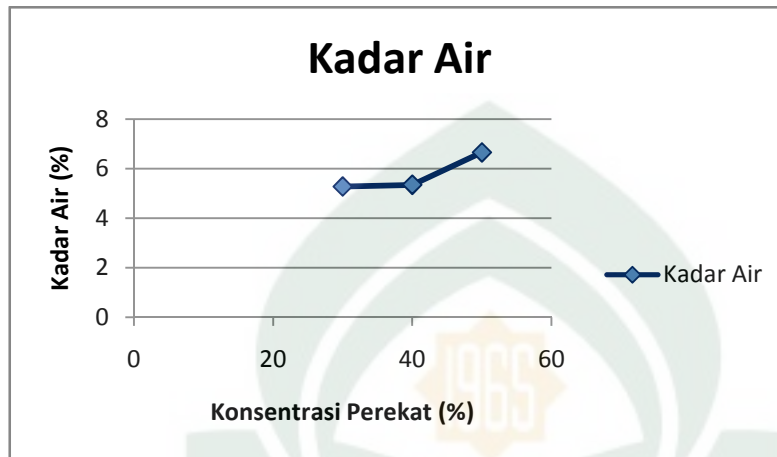
2. Uji Kimia

a. Kadar Air

Tabel 4.3. Kadar air rata-rata briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa

Konsentrasi Perekat	Perlakuan		Rata-rata (%)
	A	B	
30%	5,63	4,93	5,28
40%	4,89	5,81	5,35
50%	6,61	6,71	6,65

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan kadar air pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.3.Kadar air campuran sekam padi dan tempurung kelapa

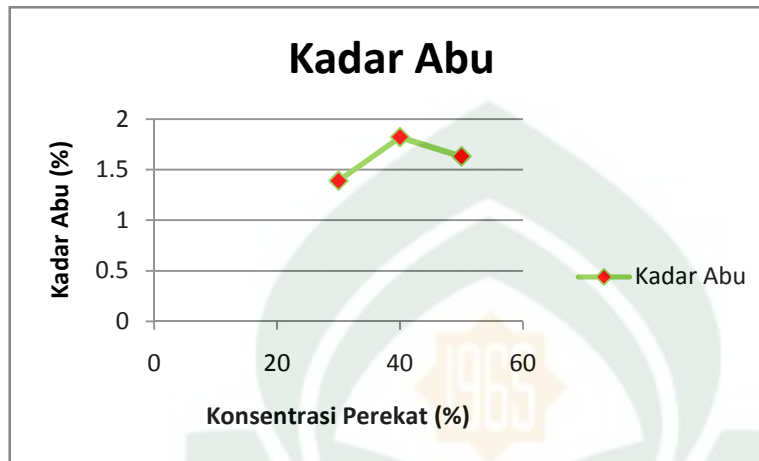
b. Kadar abu

Tabel 4.4.Kadar abu briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa

Konsentrasi Perekat (%)	Perlakuan		Rata-rata (%)
	A	B	
30	1,32	1,47	1,39
40	2,09	1,55	1,82
50	1,68	1,58	1,63

ALA UDDIN
MAKASSAR

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan kadar abu pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.4.Kadar abu briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

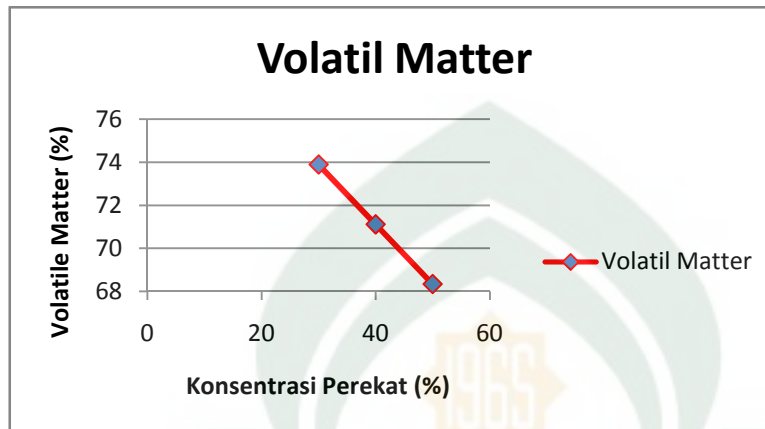
c. Kadar Zat terbang

Tabel 4.5.Kadar zat terbang briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa

Konsentrasi Perekat (%)	Perlakuan		Rata-rata (%)
	A	B	
30	73,63	74,15	73,89
40	70,53	71,69	71,11
50	68,20	68,46	68,34

ALA UDDIN
M A K A S S A R

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan kadar zat terbang pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



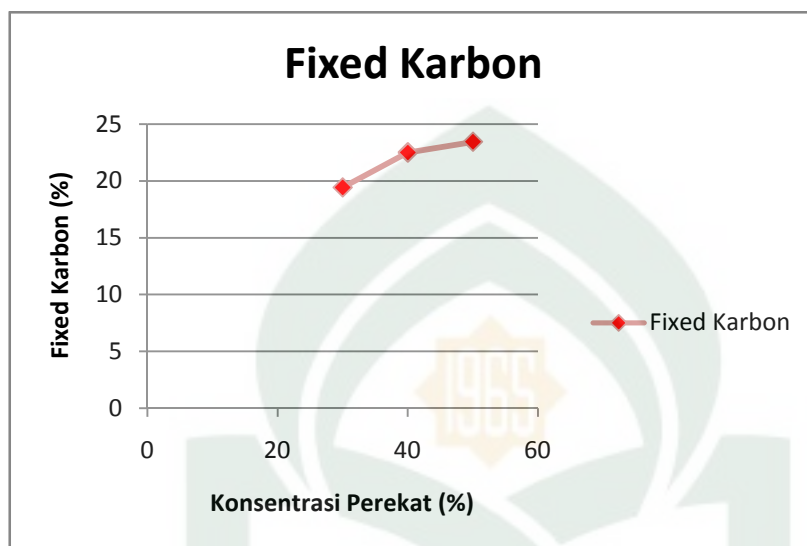
Grafik 4.5 Kadar Zat terbang briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

d. Kadar karbon tetap

Tabel 4.6 Karbon tetap briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa

Konsentrasi Perekat (%)	Perlakuan		Rata-rata (%)
	A	B	
30	19,42	19,45	19,43
40	22,49	20,49	21,49
50	23,51	23,25	23,38

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan kadar karbon tetap pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.6 karbon tetap briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

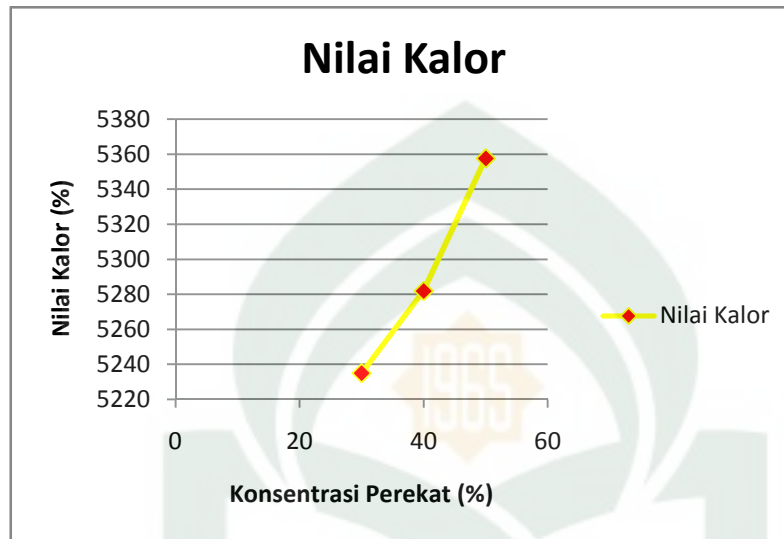
e. Nilai kalor

Hasil pengujian nilai kalor pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa dapat dilihat dalam tabel.

Tabel 4.7. Kadar rata-rata pengujian nilai kalor pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

Konsentrasi Perekat (%)	Perlakuan		Rata-rata (kal/g)
	A (kal/g)	B (kal/g)	
30	5210,91	5248,45	5234,90
40	5687,44	4814,51	5281,76
50	5522,57	5192,46	5357,51

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan nilai kalor pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.7 nilai kalor briket campuran sekam padi dan tempuung kelapa

3. Hubungan antara uji kerapatan, kuat tekan, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon tetap dengan nilai kalor yang dihasilkan.

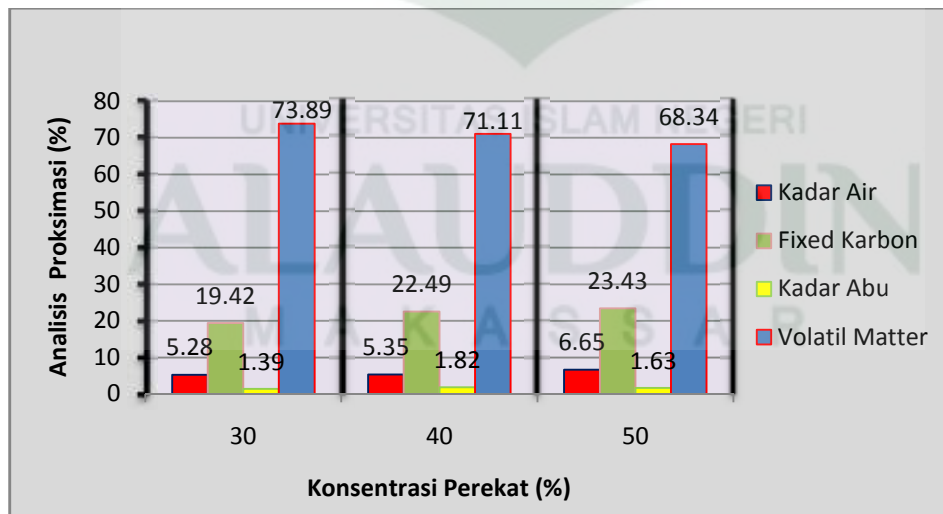


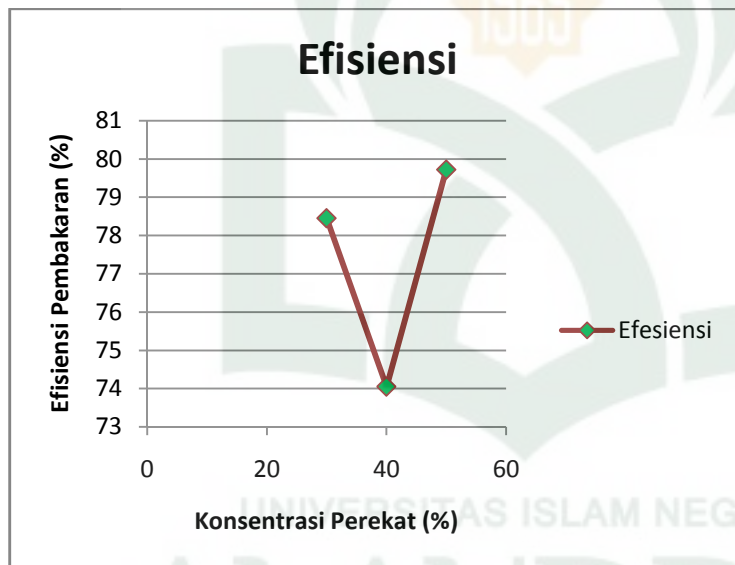
Diagram batang 4.8. Hubungan kerapatan, kuat tekan, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, karbon tetap dengan nilai kalor.

4. Uji Efisiensi

Tabel 4.8. Hasil pengujian efisiensi pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa

Perekat (%)	Efisiensi (%)
30	78.45
40	74.05
50	79.72

Untuk melihat hubungan konsentrasi perekat dengan efisiensi pada tabel di atas, maka dapat digambarkan pada grafik di bawah ini:



Grafik 4.8. Efisiensi biobriket campuran sekam padi dan tempurung kelapa.

5. Analisa data SPSS 17

Tabel 4.9 Hasil Analisa Data ANOVA.

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F _{hitung}	Sig.
Between Groups	13852.892	2	6926.446	0.046	0.955
Within Groups	447806.862	3	149268.954		
Total	461659.754	5			

B. Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan komposisi campuran sekam padi dengan tempurung kelapa dengan perbandingan 80:20 % dan 90 : 10 % dengan berbagai konsentrasi perekat 20%,30%,40%,50% dan 60%. Namun hasil yang diperoleh komposisi campuran sekam padi dengan tempurung kelapa dengan perbandingan 80:20 % yang menghasilkan nilai kalor yang tinggi yaitu pada perekat 30% 5234,90 kal/g, 40% 5281,76 kal/g, sedangkan pada komposisi 90:10% nilai kalor yang dihasilkan pada konsentrasi perekat 30% adalah 5016,00 kal/g sedangkan konsentrasi perekat 40% adalah 5076,94%, oleh karena itu perbandingan 80:20% yang menjadi patokan pada penelitian ini. Sedangkan konsentrasi perekat yang digunakan 30%,40% dan 50%, karena pada konsentrasi 20% adonan tidak saling tercampur sehingga adonan tidak dapat dicetak, sedangkan konsentrasi 60% adonan yang dihasilkan terlalu keras sehingga pada saat dicetak adonan tidak dapat keluar dari cetakan.

1. Uji Fisika

a. Kerapatan

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, kerapatan rata –rata yang diperoleh pada konsentrasi perekat 30% adalah $0,56 \text{ g/cm}^3$, perekat 40% adalah $0,56 \text{ g/cm}^3$, sedangkan perekat 50% adalah $0,58 \text{ g/cm}^3$, Hasil penelitian menunjukkan briket pada konsentrasi perekat 50% mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan yang lain. Hal ini disebabkan karena massa briket yang digunakan lebih besar. Hasil uji kerapatan yang di hasilkan memenuhi standar briket yang ditentukan yaitu $0,5-0,6 \text{ g/cm}^3$.

Uji kerapatan briket merupakan sifat fisik briket yang berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan bentuk. Kerapatan berpengaruh terhadap tingkat energi yang terkandung dalam briket. Semakin tinggi kerapatan semakin tinggi pula energi yang terkandung dalam briket.

Menurut Erikson sinurat (2011) Semakin besar kerapatan bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama. Dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki kerapatan yang lebih rendah, sehingga makin tinggi kerapatan biobriket semakin tinggi pula nilai kalor yang diperolehnya.

b. Uji Kuat Tekan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kuat tekan dalam briket campuran sekam padi dengan konsentrasi perekat 30% adalah $1,39 \text{ g/cm}^2$, konsentrasi perekat 40% adalah $0,96 \text{ g/cm}^2$, sedangkan konsentrasi perekat 50% adalah $2,45 \text{ g/cm}^2$. Hasil penelitian menunjukkan briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa dengan konsentrasi perekat 50% mempunyai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan yang lain, sedangkan konsentrasi perekat 40% mempunyai kuat tekan yang lebih rendah. Hal ini disebabkan karena perekat yang digunakan lebih banyak digunakan sehingga briket yang dihasilkan lebih kuat. Briket yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar briket batu bara selain itu cetakan yang digunakan merupakan cetakan manual dengan menggunakan tenaga manusia, dimana briket yang dihasilkan dipergunakan untuk skala rumah tangga, sedangkan standar briket batu bara menggunakan mesin cetak tekanan tinggi, briket batu bara dikhususkan untuk skala industri. Namun hasil yang diperoleh berbanding lurus dengan teori yang menyatakan semakin tinggi kuat tekan briket maka semakin besar kalor yang dihasilkan.

Menurut Sudrajat (1983), mengatakan bahwa kuat tekan sangat mempengaruhi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat dan nilai kalor briket yang dihasilkan. Pada pengujian ini, briket yang mempunyai kuat tekan tinggi menghasilkan nilai kalor tinggi.

2. Uji Kimia

a. Kadar air

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, kadar air rata-rata yang diperoleh pada konsentrasi perekat 30% adalah 5,28 %, konsentrasi perekat 40% adalah 5,35%, sedangkan konsentrasi perekat 50% adalah 6,65%. Hasil penelitian menunjukkan briket konsentrasi perekat 50% mempunyai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan yang lain.

Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan perekat briket yang konsentrasinya lebih tinggi, dimana kadar air pada perekat 50% lebih tinggi dibanding yang lain. Hasil uji kadar air yang di hasilkan semakin tinggi konsentrasi perekat yang digunakan , maka semakin tinggi kadar airnya. Selain itu perekat getah pinus yang digunakan disadap langsung tanpa proses penghilangan pengotor seperti air sehingga perekat yang digunakan masih mengandung kadar air yang tinggi.

Menurut Anton irawan (2011), konsentrasi perekat berpengaruh terhadap kandungan briket yang dihasilkan, semakin tinggi konsentrasi perekat maka semakin tinggi kadar airnya.

b. Kadar abu

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, kadar abu rata-rata dalam briket pada konsentrasi perekat 30% adalah 1,39 %, konsentrasi perekat 40% adalah 1,82%, sedangkan konsentrasi perekat 50% adalah 1,63%. Hasil penelitian menunjukkan briket konsentrasi perekat 40% mempunyai kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan yang lain, sedangkan kadar abu terendah terdapat pada konsentrasi perekat 30 %. Hasil yang diperoleh pada konsentrasi perekat 50 % mempunyai kadar abu yang tinggi. Pada konsentrasi perekat 40% dan 50%, kadar abu semakin menurun seiring meningkatnya nilai kalor, sedangkan pada perekat 30% kandungan abu paling rendah sementara nilai kalornya paling rendah, hal ini mungkin disebabkan karena perekat yang digunakan paling rendah, perekat yang digunakan merupakan perekat yang memiliki selulosa tinggi sehingga dapat menghasilkan kalor yang tinggi,

Menurut Hendra dan Darmawan (2000), kandungan abu yang tinggi berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan, semakin rendah kadar abu maka semakin baik kualitas briket yang dihasilkan.

Hasil uji kadar abu yang di hasilkan memenuhi standar briket yang ditentukan yaitu 8-10%. Penentuan kadar abu pada briket merupakan uji kimia, kadar abu yang terkandung dalam briket berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan, dimana semakin besar kandungan abu pada briket maka semakin rendah kalor dan daya pembakaran yang dihasilkan.

c. Kadar Zat terbang

Zat terbang pada briket terdiri dari gas – gas yang mudah terbakar seperti H₂, CO, dan CH₄. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, kadar zat terbang rata –rata dalam briket konsentrasi perekat 30% adalah 73,89 %, konsentrasi perekat 40% adalah 71,11%, sedangkan konsentrasi perekat 50% adalah 68,34%. Hasil yang diperoleh bahwa konsentrasi perekat 30% memiliki zat terbang tinggi, sedangkan pada konsentrasi perekat 50 % memiliki zat terbang terendah.

Kandungan zat terbang pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa melebihi standar briket batu bara yang ada, dimana kandungan zat terbang yang sesuai standar sebesar 15%, tetapi jika dibandingkan dengan briket sekam padi dan tempurung kelapa sudah memenuhi standar yaitu 80%. Tingginya kadar zat terbang briket dikarenakan kadar minyak dalam briket masih cukup tinggi terutama kadar minyak pada tempurung kelapa. Kadar zat terbang yang terlalu tinggi menurunkan kualitas briket karena banyaknya zat terbang maka kandungan karbon semakin kecil sehingga nilai kalor yang dihasilkan semakin rendah. Untuk kadar zat terbang >40% pada pembakaran akan memperoleh nyala panjang dan akan memberikan asap yang banyak, sedangkan untuk kadar zat terbang rendah antara 15-25% lebih disenangi dalam pemakaian karena asap yang dihasilkan sedikit.

Menurut Senadi budiman, tingginya kadar zat terbang biobriket dikarenakan kadar minyak dalam biobriket masih cukup tinggi.

Kandungan zat terbang pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa tidak memenuhi standar briket batu bara yang ada, dimana kandungan zat terbang yang sesuai standar sebesar 76 %, tetapi jika dibandingkan dengan briket sekam padi dan tempurung kelapa sudah memenuhi standar yaitu 18-19%.

d. Karbon tetap

Kandungan karbon tetap pada briket merupakan komponen dari briket yang akan memberikan kandungan energi yang tinggi. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, kadar karbon tetap rata –rata dalam briket pada konsentrasi perekat 30% adalah 19,43 %, konsentrasi perekat 40% adalah 21,49%, sedangkan konsentrasi perekat 50% adalah 23,38%. Hasil yang diperoleh konsentrasi perekat 50% memiliki karbon tetap tertinggi, sedangkan perekat 30% memiliki karbon tetap terendah. Hasil yang diperoleh semakin tinggi konsentrasi perekat maka semakin tinggi kadar karbon tetap. Hal ini disebabkan perekat getah pinus merupakan perekat yang memiliki unsur karbon tinggi sehingga mudah terbakar.

Menurut Diah Sundari Wijayanti (2009), keberadaan karbon tetap dalam briket dipengaruhi oleh nilai kadar zat terbang.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi kadar karbon tetap maka semakin tinggi kalor yang dihasilkan. Keberadaan karbon tetap dalam briket dipengaruhi oleh nilai kadar zat terbang, kadar karbon tetap bernilai tinggi jika zat terbang berkurang. Hasil penelitian ini kadar zat terbang yang paling tinggi yang mempunyai nilai kalor yang tinggi.

e. Nilai kalor

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, nilai kalor rata-rata dalam briket konsentrasi perekat 30% adalah 5234,9 kali/g, konsentrasi perekat 40% adalah 5281,76 kal/g, sedangkan konsentrasi perekat 50% adalah 5357,51 kal/gr. Hasil penelitian menunjukkan briket pada konsentrasi perekat 50% mempunyai nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan yang lain, sedangkan nilai kalor terendah terdapat pada konsentrasi perekat 30%.

Hal ini dipengaruhi oleh kandungan karbon tetap pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 dengan perekat 50% mempunyai karbon tetap yang tinggi, sedangkan briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 % dengan perekat 30% mempunyai kadar karbon tetap yang paling rendah, selain itu densitas, kuat tekan lebih rendah, sehingga nilai kalornya lebih rendah.

Kandungan karbon tetap pada briket merupakan komponen dari briket yang akan memberikan kandungan energi yang tinggi. Semakin tinggi kandungan karbon tetap pada briket maka semakin tinggi nilai kalor yang

dihasilkan. Nilai kalor yang di hasilkan tidak memenuhi standar briket batu bara yang ditentukan yaitu 5600 kalori/gram tetapi memenuhi standar briket buatan jepang, impor, USA. Nilai kalor yang dihasilkan jika dibandingkan dengan standar briket sekam padi dan tempurung kelapa jauh lebih tinggi yaitu 3000-4000 kalori/gram.

3. Hubungan antara kerapatan, kuat tekan, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon tetap terhadap nilai kalor yang dihasilkan.

Dari grafik dapat dilihat bahwa uji kerapatan, kuat tekan, kadar abu, kadar karbon tetap yang dihasilkan sesuai dengan teori yang menyatakan semakin tinggi kerapatan, kuat tekan dan karbon tetap maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi, begitupun kadar zat terbang semakin rendah kandungannya maka semakin tinggi nilai kalornya, tetapi sebaliknya kadar air tidak sesuai dengan nilai kalor yang dihasilkan. Hal ini kemungkinan diakibatkan dari pengaruh perekat dimana getah pinus yang digunakan disadap langsung tanpa proses penghilangan pengotor seperti air.

4. Uji Pembakaran

Metode yang digunakan untuk pengujian efisiensi sistem keseluruhan untuk pembakaran briket pada kompor briket mengacu kepada salah satu metode yang disarankan FAO/RWEDP, 1993a,1993b yaitu metode pengujian pendidihan air.

- a. Hasil pengujian pembakaran pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa pada konsentrasi perekat 30%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, uji pembakaran briket pada kompor briket konsentrasi perekat 30% diperoleh temperatur maksimum air sebesar 91°C , temperatur maksimum api yang diperoleh pada suhu 593°C dengan waktu pembakaran selama 50 menit, pada proses pemanasan massa air yang digunakan 500 gr air dimana dilakukan 4 kali pergantian air dengan waktu selama 50 menit.

Pada pemanasan pertama waktu yang digunakan selama 21 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket sebesar 512°C , pemanasan kedua berlangsung selama 7 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket sebesar 578°C , pemanasan kedua berlangsung selama 7 menit, air mendidih pada suhu 91°C sedangkan suhu pada briket sebesar 532, pemanasan ketiga berlangsung selama 7 menit, air mendidih pada suhu 92°C sedangkan suhu pada briket 470°C , pemanasan ke empat berlangsung selama 16 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket 104°C . Pada pemanasan pertama air mendidih jauh lebih lambat dibandingkan dengan pemanasan kedua, ketiga dan keempatnya. Hal ini disebabkan karena pembakaran pertama merupakan pembakaran awal pada kompor briket sehingga panas udara dalam ruang pembakaran kompor briket masih rendah ketimbang briket selanjutnya, sementara pemanasan selanjutnya temperatur pembakaran mengalami kenaikan cepat, hal ini disebabkan karena panas udara sekitar ruang

sudah tinggi akibat dari pembakaran sebelumnya sehingga temperatur air yang dipanaskan lebih cepat naik. Pada suhu 593°C merupakan suhu maksimum briket, dimana kondisi ini briket menyala, kemudian mulai redup secara perlahan dan akhirnya briket menjadi bara, kemudian mengalami penurunan sampai pada suhu 104°C sampai briketnya membentuk abu.

- b. Hasil pengujian pembakaran pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa pada konsentrasi perekat 40%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, uji pembakaran briket pada kompor briket konsentrasi perekat 40% diperoleh temperatur maksimum air sebesar 92°C , temperatur maksimum api yang diperoleh pada suhu 593°C dengan waktu pembakaran selama 51 menit, pada proses pemanasan massa air yang digunakan 500 gr air dimana dilakukan 4 kali pergantian air dengan waktu selama 50 menit.

Pada pemanasan pertama waktu yang digunakan selama 22 menit, air mendidih pada suhu $90,5^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu pada briket sebesar 522°C , pemanasan kedua berlangsung selama 6 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket sebesar 578°C , pemanasan ketiga berlangsung selama 7 menit, air mendidih pada suhu 91°C sedangkan suhu pada briket sebesar 470, pemanasan keempat berlangsung selama 11 menit, air mendidih pada suhu 92°C sedangkan suhu pada briket 100°C . Pada pemanasan pertama air mendidih jauh lebih lambat dibandingkan dengan pemanasan kedua, ketiga dan keempatnya. Hal ini disebabkan karena pembakaran pertama merupakan

pembakaran awal pada kompor briket sehingga panas udara dalam ruang pembakaran kompor briket masih rendah ketimbang briket selanjutnya, sementara pemanasan selanjutnya temperatur pembakaran mengalami kenaikan cepat, hal ini disebabkan karena panas udara sekitar ruang sudah tinggi akibat dari pembakaran sebelumnya sehingga temperatur air yang dipanaskan lebih cepat naik. Pada suhu 593°C merupakan suhu maksimum briket, dimana kondisi ini briket menyala, kemudian mulai redup secara perlahan dan akhirnya briket menjadi bara, kemudian mengalami penurunan sampai pada suhu 148°C sampai briketnya membentuk abu.

- c. Hasil pengujian pembakaran pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa pada konsentrasi perekat 50%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, uji pembakaran briket pada kompor briket konsentrasi perekat 50% diperoleh temperatur maksimum air sebesar 92°C , temperatur maksimum api yang diperoleh pada suhu 593°C dengan waktu pembakaran selama 49 menit, pada proses pemanasan massa air yang digunakan 500 gr air dimana dilakukan 5 kali pergantian air dengan waktu selama 49 menit.

Pada pemanasan pertama waktu yang digunakan selama 19 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket sebesar 437°C , pemanasan kedua berlangsung selama 6 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket sebesar 586, pemanasan ketiga berlangsung selama 7 menit, air mendidih pada suhu 90°C sedangkan suhu pada briket sebesar 532,

pemanasan keempat berlangsung selama 7 menit, air mendidih pada suhu 92°C sedangkan suhu pada briket 449°C , pemanasan kelima berlangsung selama 10 menit, air mendidih pada suhu 91°C sedangkan suhu pada briket 131°C . Pada pemanasan pertama air mendidih jauh lebih lambat dibandingkan dengan pemanasan kedua, ketiga dan keempatnya. Hal ini disebabkan karena pembakaran pertama merupakan pembakaran awal pada kompor briket sehingga panas udara dalam ruang pembakaran kompor briket masih rendah ketimbang briket selanjutnya, sementara pemanasan selanjutnya temperatur pembakaran mengalami kenaikan cepat, hal ini disebabkan karena panas udara sekitar ruang sudah tinggi akibat dari pembakaran sebelumnya sehingga temperatur air yang dipanaskan lebih cepat naik. Pada suhu 593°C merupakan suhu maksimum briket, dimana kondisi ini briket menyala, kemudian mulai redup secara perlahan dan akhirnya briket menjadi bara, kemudian mengalami penurunan sampai pada suhu 131°C sampai briketnya membentuk abu.

5. Uji efisiensi

Pada percobaan yang dilakukan, tingkat efisiensi maksimum terdapat pada briket pada konsentrasi perekat 50% dengan nilai 79.72%, sedangkan tingkat efisiensi minimum terdapat pada briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20% perekat 40% dengan nilai 74,05%. Pada konsentrasi perekat 30% tingkat efisiensinya sebesar 78,45 kemudian tingkat efisiensi menurun pada konsentrasi perekat 40% sebesar 74,05 %, kemudian tingkat efisiensi meningkat lagi pada konsentrasi perekat 50%. Pada pengujian efisiensi bukan hanya nilai kalor yang menjadi patokan yang

dimana semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan maka semakin tinggi tingkat efisiensinya. Faktor lain yang menyebabkan yaitu massa briket yang terpakai, waktu pembakaran briket dan suhu maksimum air pada saat mendidih. Pada konsentrasi perekat 40% massa briket yang terpakai lebih banyak dibanding perekat 30%, selain itu suhu maksimum air pada saat mendidih lebih lama dibanding perekat 30%.

Hasil yang diperoleh pada konsentrasi perekat 50% yang paling efisien, hal ini disebabkan karena nilai kalor pada konsentrasi 50% paling tinggi.

6. Analisis Variansi (ANAVA)

Dari hasil pengujian dengan menggunakan uji F, diperoleh $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, dimana F_{hitung} yang diperoleh 0.046 sedangkan F_{tabel} nya 9,55 maka dapat disimpulkan H_0 diterima maka H_1 ditolak, dengan artian konsentrasi perekat tidak memberikan perbedaan pengaruh nyata terhadap nilai kalor yang dihasilkan.

Hal ini dapat dilihat bahwa nilai kalor yang dihasilkan dari masing- masing perekat tidak begitu jauh berbeda.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dan pembahasan yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi perekat getah pinus yang digunakan tidak memberikan perbedaan pengaruh nyata terhadap nilai kalor yang dihasilkan biobriket campuran sekam padi dengan tempurung kelapa. Nilai kalor yang dihasilkan pada konsentrasi perekat 30 % sebesar 5234,90 kal/g, konsentrasi 40% nilai kalor yang dihasilkan sebesar 5281,76 kal/g, sedangkan konsentrasi 50% nilai kalor yang dihasilkan sebesar 5357,51 kal/g.

B. Saran

1. Melihat tingginya kalor yang dihasilkan dari briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa, sebaiknya masyarakat memanfaatkannya untuk dijadikan briket sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah.
2. Sebaiknya pada penelitian ini menggunakan mesin pencetak bertekanan tinggi, agar briket yang dihasilkan mempunyai kuat tekan yang tinggi.
3. Disarankan pada penelitian selanjutnya menggunakan perbandingan komposisi yang lain dengan jenis perekat yang berbeda pula.

LAMPIRAN

A. Uji Fisik

1. Uji Kerapatan

a. Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa 80:20 % perekat 30%

Sampel 1. Dik massa briket = 9 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 9 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

$$= 0,56 \text{ gram/cm}^3$$

Sampel 2. Dik massa briket = 9 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^2$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 9 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

$$= 0,56 \text{ gram/cm}^3$$

b. Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa 80:20 % perekat 40%

Sampel 1. Dik massa briket = 9 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 9 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

Sampel 2. Dik massa briket = 9 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 9 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

c. Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa 90:10 % perekat 30%

Sampel 1. Dik massa briket = 9 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 9 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

Sampel 2. Dik massa briket = 9 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 9 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

$$= 0,56 \text{ gram/cm}^3$$

d. Campuran Sekam Padi dan Tempurung Kelapa 90:10 % perekat 40%

Sampel 1. Dik massa briket = 13 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 13 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

$$= 0,78 \text{ gram/cm}^3$$

Sampel 2. Dik massa briket = 13 gram

$$\text{Diameter} = 2,21 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dimana } V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad r = \frac{1}{2} \cdot d$$

$$= 3,14 \cdot 1,22 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$$

$$= 16,59 \text{ cm}^3$$

$$\text{Jadi } \rho = m / v$$

$$= 13 \text{ gram} / 16,59 \text{ cm}^3$$

$$= 0,78 \text{ gram/cm}^3$$

B. Uji kuat tekan

2. Uji Kimia

a. Kadar air

1. Kadar air untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 % perekat 30 %

$$\text{a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a)} = 10,6199 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel (b)} = 11,6351 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I} = 11,5951 \text{ gr}$$

$$\text{II} = 11,5888 \text{ gr}$$

$$\text{III} = 11,5877 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 11,5803 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 11,5781 \text{ gr}$$

$$\text{VI} = 11,5779 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0132 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,0572 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0572 \text{ gr}}{1,0132 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 5,63\% \end{aligned}$$

$$\text{b. Ulangan II: Bobot cawan kosong (a)} = 14,1678 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel (b)} = 15,1757 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)} = 15,1376 \text{ gr}$$

$$\text{II} = 15,1312 \text{ gr}$$

$$\text{III} = 15,1287 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 15,1239 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 15,1262 \text{ gr}$$

$$\text{VI} = 15,1259 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 0,0498 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 1,0081 \text{ gr}$$

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0498 \text{ gr}}{1,0081 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$1,0081 \text{ gr}$$

$$= 4,93\%$$

2. Kadar air untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 %
perekat 40 %

a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 13,7277 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 14,7451 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I = 14,7024 gr

II = 14,6973 gr

III = 14,6950 gr

IV = 14,6870 gr

V = 14,6964 gr

VI = 14,6956 gr

VII = 14,6953 gr

Bobot sampel (d) = 1,0174 gr

Bobot yang hilang (e) = 0,0498 gr

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0498 \text{ gr}}{1,0174 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$= 4,89 \%$$

b. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 13,3676 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 14,3945 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 14,3505 gr

II= 14,3457 gr

$$\text{III} = 14,3427 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 14,3373 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 14,3364 \text{ gr}$$

$$\text{VI} = 14,3350 \text{ gr}$$

$$\text{VII} = 14,3348 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 0,0597 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 1,0269 \text{ gr}$$

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0597 \text{ gr}}{1,0269 \text{ gr}} \times 100 \%$$

$$= 5,81\%$$

3. Kadar air untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 %
perekat 30 %

a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 11,7206 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 12,7505 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I = 12,6986 gr

$$\text{II} = 12,6957 \text{ gr}$$

$$\text{III} = 12,6907 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 12,6873 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 12,6875 \text{ gr}$$

$$\text{VI} = 12,6872 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0299 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,0633 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar air} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0633 \text{ gr}}{1,0299 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 6,14 \%
 \end{aligned}$$

b. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 13,7224 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 14,7298 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 14,6829 gr

II= 14,6760 gr

III= 14,6713gr

IV= 14,6671 gr

V= 14,6676 gr

VI= 14,6668gr

VII= 14,6664 gr

Bobot sampel (d) = 1,0634 gr

Bobot yang hilang (e) = 1,0074 gr

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar air} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0634 \text{ gr}}{1,0074 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 6,29\%
 \end{aligned}$$

4. Kadar air untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 %
perekat 40 %

a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 12,6987 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 13,7054 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I = 13,6668 gr

II = 13,6611 gr

III = 13,6565 gr

IV = 13,6508 gr

V = 13,6538 gr

VI = 13,6534 gr

Bobot sampel (d) = 1,0067 gr

Bobot yang hilang (e) = 0,0520 gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0520 \text{ gr}}{1,0067 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 5,16 \% \end{aligned}$$

b. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 26,4498 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 27,4785 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 27,4430 gr

II= 27,4370 gr

III= 27,4328gr

IV= 27,4282 gr

V= 27,4250 gr

VI= 27,4245gr

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0287 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,054 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar air} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0540 \text{ gr}}{1,0287 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 5,24\% \end{aligned}$$

b.Kadar abu

1. Kadar abu untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 %
perekat 30 %

$$\text{a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a)} = 13,7269 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel (b)} = 14,7290 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I} = 13,9624 \text{ gr}$$

$$\text{II} = 13,9607 \text{ gr}$$

$$\text{III} = 13,9282 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 13,9221 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 13,9218 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{13,9218 - 13,7269 \text{ gr}}{14,7290 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 1,32\% \end{aligned}$$

$$\text{b. Ulangan II: Bobot cawan kosong (a)} = 13,3681 \text{ gr}$$

Bobot cawan + sampel (b) = 14,3701 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 13,5965 gr

II= 13,5956 gr

III= 13,5826gr

IV= 13,5798 gr

V= 13,5795 gr

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{13,5795 - 13,3681 \text{ gr}}{14,3701 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 1,47\%\end{aligned}$$

2. Kadar abu untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 %
perekat 40 %

1. Sampel I Bobot cawan kosong (a) = 10,6198 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 14,7451 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I = 10,8650 gr

II = 10,8635 gr

III = 10,8632 gr

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{10,8632 - 10,6198 \text{ gr}}{11,6245 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 2,09\%\end{aligned}$$

- c. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 14,1679 gr
 Bobot cawan + sampel (b) = 15,1715 gr
 Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 14,4368 gr
 II= 14,4360 gr
 III= 14,4045gr
 IV= 14,4041 gr

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{14,4041 \text{ gr} - 14,1679 \text{ gr}}{15,1715 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 1,55\%\end{aligned}$$

3. Kadar abu untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 %
 perekat 30 %

- a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 11,7213 gr
 Bobot cawan + sampel (b) = 12,7267 gr
 Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I = 11,8966 gr
 II = 11,8972 gr
 III = 11,8924 gr
 IV = 11,8858 gr
 V = 11,5853 gr

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{11,8853 \text{ gr} - 11,7213 \text{ gr}}{12,7267 \text{ gr}} \times 100 \%\end{aligned}$$

$$= 1,28\%$$

- b. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 13,7218 gr
 Bobot cawan + sampel (b) = 14,7227 gr
 Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 13,8855 gr
 II= 13,8840 gr
 III= 13,8751 gr
 IV= 13,8721 gr
 V= 13,8719 gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\ &= \frac{13,8719 \text{ gr} - 13,7218 \text{ gr}}{14,7227 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 1,01\% \end{aligned}$$

4. Kadar abu untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 %
 perekat 40 %

- a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 12,6978 gr
 Bobot cawan + sampel (b) = 13,7129 gr
 Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I = 12,9111 gr
 II = 12,9102 gr
 III = 12,9088 gr
 IV = 12,9085 gr

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{12,9085 \text{ gr} - 12,6978 \text{ gr}}{13,7129 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 1,53\%
 \end{aligned}$$

b.Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 26,4508 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 27,4519 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 26,6707 gr

II= 26,6687 gr

III= 26,6670gr

IV= 26,6649 gr

V= 26,6645 gr

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kadar abu} &= \frac{C - A}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{26,6645 \text{ gr} - 26,4508 \text{ gr}}{27,4519 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 0,77\%
 \end{aligned}$$

3.Kadar zat terbang

- a. Kadar zat terbang untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa
80:20 % perekat 30 %

1.Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 41,9107 gr

Bobot cawan + sampel (b) = 42,9110 gr

Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I = 42,1171 gr

$$\text{II} = 42,1201 \text{ gr}$$

$$\text{III} = 42,1165 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 42,1185 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 42,1181 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0003 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,7929 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar zat terbang} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air} \\ &= \frac{0,0572 \text{ gr}}{1,0132 \text{ gr}} \times 100\% - 5,63 \\ &= 73,63\% \end{aligned}$$

$$2. \text{ Ulangan II: Bobot cawan kosong (a)} = 41,4470 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel (b)} = 42,4493 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)} = 41,6554 \text{ gr}$$

$$\text{II} = 41,6583 \text{ gr}$$

$$\text{III} = 41,6549 \text{ gr}$$

$$\text{IV} = 41,6570 \text{ gr}$$

$$\text{V} = 41,6566 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0023 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,7927 \text{ gr}$$

$$\% \text{ Kadar zat terbang} = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air}$$

$$= \frac{0,7927 \text{ gr}}{1,0023 \text{ gr}} \times 100\% - 4,93$$

$$= 74,15\%$$

b. Kadar zat terbang untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa
80:20 % perekat 40 %

1. Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 51,3575 gr
 Bobot cawan + sampel (b) = 52,3795 gr
 Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I = 51,6062 gr
 II = 51,6120 gr
 III = 51,6080 gr
 IV = 51,6090 gr
 V = 51,6087 gr
 Bobot sampel (d) = 1,0220 gr
 Bobot yang hilang (e) = 0,7708 gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar zat terbang} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air} \\ &= \frac{0,7708 \text{ gr}}{1,0220 \text{ gr}} \times 100\% - 4,89 \\ &= 70,53\% \end{aligned}$$

2. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 46,9219 gr
 Bobot cawan + sampel (b) = 47,9225 gr
 Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I = 47,1468 gr
 II = 47,1512 gr
 III = 47,1497 gr
 IV = 47,1507 gr
 V = 47,1474 gr

$$VI = 47,1470 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0006 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,7755 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar zat terbang} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air} \\ &= \frac{0,7755 \text{ gr}}{1,0006 \text{ gr}} \times 100\% - 5,81 \\ &= 71,69\% \end{aligned}$$

3. Kadar zat terbang untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 % perekat 30 %

$$\text{a. Sampel I : Bobot cawan kosong (a)} = 47,6945 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel (b)} = 48,7177 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I} = 47,8583 \text{ gr}$$

$$II = 47,8618 \text{ gr}$$

$$III = 47,8590 \text{ gr}$$

$$IV = 47,8617 \text{ gr}$$

$$V = 47,8615 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot sampel (d)} = 1,0232 \text{ gr}$$

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,8562 \text{ gr}$$

$$\% \text{ Kadar zat terbang} = \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air}$$

$$= \frac{0,8562 \text{ gr}}{1,0232 \text{ gr}} \times 100\% - 6,14$$

$$= 77,53 \%$$

- b. Sampel II: Bobot cawan kosong (a) = 42,2144 gr
- Bobot cawan + sampel (b) = 43,2427 gr
- Bobot cawan + sampel setelah dioven (c) I= 42,3779 gr
- II= 42,3816 gr
- III= 42,3814 gr
- Bobot sampel (d) = 1,0634 gr
- Bobot yang hilang (e) = 1,0074 gr

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar zat terbang} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air} \\ &= \frac{0,8613 \text{ gr}}{1,0283 \text{ gr}} \times 100 \% - 6,29 \\ &= 77,4\% \end{aligned}$$

- c. Kadar zat terbang untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 % perekat 40 %

- Sampel I : Bobot cawan kosong (a) = 51,5934gr
- Bobot cawan + sampel (b) = 52,5957 gr
- Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)I = 51,8087 gr
- II = 51,8130 gr
- III = 51,8096 gr
- IV = 51,8118 gr
- V = 51,8115 gr
- Bobot sampel (d) = 1,0023 gr

$$\text{Bobot yang hilang (e)} = 0,7842 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar zat terbang} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air} \\ &= \frac{0,7842 \text{ gr}}{1,0023 \text{ gr}} \times 100\% - 5,16 \\ &= 73,08\% \end{aligned}$$

b.Sampel II:

$$\begin{aligned} \text{Bobot cawan kosong (a)} &= 48,7264 \text{ gr} \\ \text{Bobot cawan + sampel (b)} &= 49,7370 \text{ gr} \\ \text{Bobot cawan + sampel setelah dioven (c)} &= 48,9400 \text{ gr} \\ &\text{II} = 48,9433 \text{ gr} \\ &\text{III} = 48,9406 \text{ gr} \\ &\text{IV} = 48,9431 \text{ gr} \\ &\text{V} = 48,9426 \text{ gr} \\ \text{Bobot sampel (d)} &= 1,0106 \text{ gr} \\ \text{Bobot yang hilang (e)} &= 0,7944 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar zat terbang} &= \frac{\text{Bobot yang hilang}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% - \text{kadar air} \\ &= \frac{0,7944 \text{ gr}}{1,0106 \text{ gr}} \times 100\% - 5,24 \\ &= 73,36\% \end{aligned}$$

4. Kadar karbon tetap

- a. Kadar karbon tetap untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 % perekat 30 %

Sampel 1. % FC = 100% - (air + abu + zat terbang)%

$$= 100\% - (5,63 + 1,32 + 73,63)\%$$

$$= 19,42\%$$

Sampel 2. % FC = 100% - (air + abu + zat terbang)%

$$= 100\% - (4,93 + 1,47 + 74,15)\%$$

$$= 19,45\%$$

- b. Kadar karbon tetap untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 % perekat 40 %

Sampel 1. % FC = 100% - (air + abu + zat terbang)%

$$= 100\% - (4,89 + 2,09 + 70,53)\%$$

$$= 22,49\%$$

Sampel 2. % FC = 100% - (air + abu + zat terbang)%

$$= 100\% - (5,81 + 1,55 + 71,69)\%$$

$$= 20,95\%$$

- c. Kadar karbon tetap untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 % perekat 30 %

Sampel 1. % FC = 100% - (air + abu + zat terbang)%

$$= 100\% - (6,14 + 1,28 + 77,53)\%$$

$$= 15,05\%$$

Sampel 2. % FC = 100% - (air + abu + zat terbang)%

$$= 100\% - (6,29 + 1,09 + 77,46)\%$$

$$= 15,16\%$$

- d. Kadar karbon tetap untuk sampel campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 % perekat 40 %

$$\text{Sampel 1. \% FC} = 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\%$$

$$= 100\% - (5,16 + 1,53 + 73,08)\%$$

$$= 20,23\%$$

$$\text{Sampel 2. \% FC} = 100\% - (\text{air} + \text{abu} + \text{zat terbang})\%$$

$$= 100\% - (5,24 + 0,77 + 73,36)\%$$

$$= 20,63\%$$

- e. Nilai kalor

1. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 perekat 30 %.

Sampel 1.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	29,937
2	6	29,939
3	7	29,939
4	8	29,940
5	9	29,940
6	10	29,940
7	19	32,054
8	20	32,050
9	21	32,047
10	22	32,042
11	23	32,038

12	24	32,035
----	----	--------

Massa sampel = 1,0010gram

Sisa kawat = 23 – 8

= 15 cm x 2,3 kalori/cm

= 34,5 kalori

Dik = t_c = 29,940 °C pada menit ke 10

T_a = 32,054°C pada menit ke 19

$b - a = 1,6$

$c - d = 6,4$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{-0,003}{5} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$= -0,0006 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,019}{5} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$= 0,0038 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$

$$= 29,940 \text{ } ^\circ\text{C} - 32,054 \text{ } ^\circ\text{C} - (-0,0006 \text{ } ^\circ\text{C} \times 1,6) - (0,0038 \text{ } ^\circ\text{C} \times 6,4)$$

$$= -2,114 \text{ } ^\circ\text{C} - (-0,00096 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,02432)^\circ\text{C}$$

$$= -2,1373 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$= 2,1373^\circ\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$H \text{ gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

Massa

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 2,1373 \text{ }^{\circ}\text{C} - 6 \text{ mL} - 0 - 34,5 \text{ kalori}}{1,0010 \text{ gram}}$$

1,0010gram

$$= \frac{5187,63 - (-28,5 \text{ kalori})}{1,0010 \text{ gram}}$$

1,0010 gram

$$= 5210,91 \text{ kalori/gram}$$

Sampel 2.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	29,937
2	6	29,939
3	7	29,939
4	8	29,940
5	9	29,940
6	10	29,940
7	19	32,054
8	20	32,050
9	21	32,047
10	22	32,042
11	23	32,038
12	24	32,035

$$\text{Massa sampel} = 1,0020\text{gram}$$

$$\begin{aligned}\text{Sisa kawat} &= 23 - 7,5 \\ &= 15,5 \text{ cm} \times 2,3 \text{ kalori/cm} \\ &= 35,65 \text{ kalori}\end{aligned}$$

$$\text{Dit} = t_c = 28,008^\circ\text{C} \text{ pada menit ke } 10$$

$$T_a = 30,147^\circ\text{C} \text{ pada menit ke } 19$$

$$b - a = 1,6$$

$$c - d = 6,4$$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{-0,007^\circ\text{C}}{5}$$

$$\begin{aligned}&= -0,0014^\circ\text{C}\end{aligned}$$

$$r_2 = \frac{0,014^\circ\text{C}}{5}$$

$$\begin{aligned}&= 0,0028^\circ\text{C}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= t_c - t_a - r_1(b - a) - r_2(c - b) \\ &= 28,008^\circ\text{C} - 30,147^\circ\text{C} - (-0,0014^\circ\text{C} \times 1,6) - (0,0028^\circ\text{C} \times 6,4) \\ &= -2,139^\circ\text{C} - (-0,00224^\circ\text{C} - 0,01792)^\circ\text{C} \\ &= -2,1546^\circ\text{C} \\ &= 2,1546^\circ\text{C}\end{aligned}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$H \text{ gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

Massa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 2,1546 \text{ }^{\circ}\text{C} - 6,5 \text{ mL} - 0 - 35,65 \text{ kalori}}{1,0020 \text{ gram}} \\
 &= \frac{5258,95 \text{ kalori}}{1,0020 \text{ gram}} \\
 &= 5248,45 \text{ kalori/gram}
 \end{aligned}$$

2. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20 perekat 40 %.

Sampel 1.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	28,599
2	6	28,603
3	7	28,607
4	8	28,610
5	9	28,613
6	10	28,616
7	19	30,963
8	20	30,961
9	21	30,959
10	22	30,956
11	23	30,953
12	24	30,951

Massa sampel = 1,0093gram

Sisa kawat = 23 – 7

= 16 cm x 2,3 kalori/cm

= 36,8 kalori

Dik = t_c = 28,616 $^{\circ}\text{C}$ pada menit ke 10

$$T_a = 30,963^{\circ}\text{C} \text{ pada menit ke } 19$$

$$b - a = 1,6$$

$$c - d = 6,4$$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{0,017^{\circ}\text{C}}{5}$$

$$= -0,0034^{\circ}\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,012^{\circ}\text{C}}{5}$$

$$= 0,0024^{\circ}\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$

$$= 28,616^{\circ}\text{C} - 30,963^{\circ}\text{C} - (0,0034^{\circ}\text{C} \times 1,6) - (0,0024^{\circ}\text{C} \times 6,4)$$

$$= -2,347^{\circ}\text{C} - (-0,00544^{\circ}\text{C} - 0,01536^{\circ}\text{C})$$

$$= -2,356^{\circ}\text{C}$$

$$= 2,356^{\circ}\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$H \text{ gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times -2,356^{\circ}\text{C} - 17\text{mL} - 0 - 36,8 \text{ kalori}}{1,0093\text{gram}}$$

$$1,0093\text{gram}$$

$$= \frac{5740,34 \text{ kalori}}{1,0093 \text{ gram}}$$

$$= 5687,44 \text{ kalori/gram}$$

Sampel 2.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	29,893
2	6	29,893
3	7	29,892
4	8	29,892
5	9	29,891
6	10	29,891
7	19	31,843
8	20	31,840
9	21	31,836
10	22	31,831
11	23	31,827
12	24	31,822

Massa sampel = 1,0018gram

Sisa kawat = 23 – 6,3

$$= 16,7 \text{ cm} \times 2,3 \text{ kalori/cm}$$

$$= 38,41 \text{ kalori}$$

Dik = t_c = 29,891 °C pada menit ke 10

T_a = 31,843°C pada menit ke 19

$b - a = 1,6$

$c - d = 6,4$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{0,0002^\circ\text{C}}{5}$$
$$= -0,0004^\circ\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,021^\circ\text{C}}{5}$$
$$= 0,0042^\circ\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$
$$= 29,891^\circ\text{C} - 31,843^\circ\text{C} - (0,0004^\circ\text{C} \times 1,6) - (0,0042^\circ\text{C} \times 6,4)$$
$$= -1,952^\circ\text{C} - (-0,0064^\circ\text{C} - 0,0268^\circ\text{C})$$
$$= -1,97248^\circ\text{C}$$
$$= 1,97248^\circ\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$H \text{ gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 1,9724^\circ\text{C} - 2,8 \text{ mL} - 0 - 38,41 \text{ kalori}}{1,0018 \text{ gram}}$$

$$= \frac{4823,18 \text{ kalori}}{1,0018 \text{ gram}}$$

$$= 4814,51 \text{ kalori/gram}$$

3. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 perekat 30 %.

Sampel 1.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	29,612
2	6	29,609
3	7	29,607
4	8	29,606
5	9	29,604
6	10	29,602
7	19	31,711
8	20	31,705
9	21	31,700
10	22	31,693
11	23	31,687
12	24	31,686

Massa sampel = 1,0030 gram

Sisa kawat = 23 – 7,5

= 15,5 cm x 2,3 kalori/cm

= 35,65 kalori

Dik = t_c = 29,602 °C pada menit ke 10

t_a = 31,711 °C pada menit ke 19

$b - a = 1,6$

$c - d = 6,4$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{0,010}{5} \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= 0,002^\circ\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,024}{5} \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= 0,0048^\circ\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$
$$= 29,602 \text{ } ^\circ\text{C} - 31,711 \text{ } ^\circ\text{C} - (0,002 \text{ } ^\circ\text{C} \times 1,6) - (0,0048 \text{ } ^\circ\text{C} \times 6,4)$$
$$= -2,109 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,0032 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,03072 \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= -2,0814 \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= 2,0814 \text{ } ^\circ\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$H \text{ gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 2,0814 \text{ } ^\circ\text{C} - 5,2\text{mL} - 0 - 35,65 \text{ kalori}}{1,0030\text{gram}}$$

$$= \frac{5082,59 \text{ kalori}}{1,0030 \text{ gram}}$$

$$= 5006,67 \text{ kalori/gram}$$

Sampel 2.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	30,011
2	6	30,010
3	7	30,009
4	8	30,009
5	9	30,008
6	10	30,007
7	19	32,082
8	20	32,077
9	21	32,072
10	22	32,067
11	23	32,061
12	24	32,060

Massa sampel = 1,0050gram

Sisa kawat = 23 – 8

= 15 cm x 2,3 kalori/cm

= 34,5 kalori

Dik = t_c = 30,007 °C pada menit ke 10

T_a = 32,082°C pada menit ke 19

$b - a = 1,6$

$c - d = 6,4$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{0,004^{\circ}\text{C}}{5}$$
$$= 0,0008^{\circ}\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,022^{\circ}\text{C}}{5}$$
$$= 0,0044^{\circ}\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$
$$= 30,007^{\circ}\text{C} - 32,082^{\circ}\text{C} - (0,0008^{\circ}\text{C} \times 1,6) - (0,0044^{\circ}\text{C} \times 6,4)$$
$$= -2,075^{\circ}\text{C} - 0,00128^{\circ}\text{C} - 0,0281^{\circ}\text{C}$$
$$= -2,0455^{\circ}\text{C}$$
$$= 2,0455^{\circ}\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$\text{H gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/}^{\circ}\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 2,0455^{\circ}\text{C} - 10\text{mL} - 0 - 34,5 \text{ kalori}}{1,0050\text{gram}}$$

$$= \frac{4989,45 \text{ kalori}}{1,0050\text{gram}}$$

$$= 4964,62 \text{ kalori/gram}$$

4. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 perekat 40 %.

Sampel 1.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	29,006
2	6	29,007
3	7	29,008
4	8	29,010
5	9	29,011
6	10	29,012
7	19	30,975
8	20	30,973
9	21	30,970
10	22	30,968
11	23	30,965
12	24	30,962

Massa sampel = 1,0002 gram

Sisa kawat = $23 - 7$
= 16 cm x 2,3 kalori/cm
= 36,8 kalori

Dik = t_c = 29,012 °C pada menit ke 10

T_a = 30,975 °C pada menit ke 19

$b - a = 1,6$

$c - d = 6,4$

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{0,006}{5} \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= -0,0012 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,013}{5} \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= 0,026 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$
$$= 29,012 \text{ } ^\circ\text{C} - 30,975 \text{ } ^\circ\text{C} - (-0,0012 \text{ } ^\circ\text{C} \times 1,6) - (0,026 \text{ } ^\circ\text{C} \times 6,4)$$
$$= -1,963 \text{ } ^\circ\text{C} - (-0,00192 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,1664 \text{ } ^\circ\text{C})$$
$$= -2,1274 \text{ } ^\circ\text{C}$$
$$= 2,1274 \text{ } ^\circ\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/} ^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$\text{H gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/} ^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 2,1274 \text{ } ^\circ\text{C} - 7 \text{ mL} - 0 - 36,8 \text{ kalori}}{1,0002 \text{ gram}}$$

$$= \frac{5163,7 \text{ kalori}}{1,0002 \text{ gram}}$$

$$= 5192,46 \text{ kalori/gram}$$

Sampel 2.

No	Waktu (menit)	Suhu (oC)
1	5	30,594
2	6	30,590
3	7	30,587
4	8	30,584
5	9	30,581
6	10	29,577
7	19	32,661
8	20	32,655
9	21	32,647
10	22	32,639
11	23	32,632
12	24	32,630

Massa sampel = 1,0021 gram

Sisa kawat = 23 – 7,9

= 15,1 cm x 2,3 kalori/cm

= 34,73 kalori

Dik = t_c = 30,577 °C pada menit ke 10

T_a = 32,661 °C pada menit ke 19

$b - a$ = 1,6

$c - d$ = 6,4

dit = T dan H gross ...?

Penyelesaian :

T?

Terlebih dahulu mencari nilai r_1 dan r_2

$$r_1 = \frac{0,019}{5} ^\circ\text{C}$$

$$= 0,0038 ^\circ\text{C}$$

$$r_2 = \frac{0,031}{5} ^\circ\text{C}$$

$$= 0,0062 ^\circ\text{C}$$

$$T = t_c - t_a - r_1 (b - a) - r_2 (c - b)$$

$$= 30,577 ^\circ\text{C} - 32,661 ^\circ\text{C} - (0,0038 ^\circ\text{C} \times 1,6) - (0,0062 ^\circ\text{C} \times 6,4)$$

$$= -2,084 ^\circ\text{C} - 0,00608 ^\circ\text{C} - 0,0396 ^\circ\text{C}$$

$$= -2,0382 ^\circ\text{C}$$

$$= 2,0382 ^\circ\text{C}$$

H gross?

$$W = 2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal}$$

$$H \text{ gross} = \frac{w \times T - C_1 - C_2 - C_3}{\text{Massa}}$$

$$= \frac{2427,188 \text{ kal/}^\circ\text{C} + \text{mL} + \text{kal} \times 2,0382 ^\circ\text{C} - 11 \text{ mL} - 0 - 34,73 \text{ kalori}}{1,0021 \text{ gram}}$$

$$= \frac{4970,9 \text{ kalori}}{1,0021 \text{ gram}}$$

$$= 4960,48 \text{ kalori/gram}$$

f. Uji efisiensi

1. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20% perekat 30%

Dik Mn = 0,5 kg

$$C_{pl} = 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 29^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 91^\circ\text{C}$$

$$HH_v = 5234,9 \text{ kal/gr} = 21986 \text{ Kj/Kg}$$

Dit : nth?

$$N_{th} = \frac{Q_m}{HH_v \times m}$$

$$Q_m = M_n \times C_{pl} \times (T_2 - T_1)$$

$$= 0,5 \text{ Kg} \times 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C} \times (91^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C})$$

$$= 129,29 \text{ Kj } ^\circ\text{C}$$

$$N_{th} = 129,29 \text{ Kj } ^\circ\text{C} / 21986 \text{ Kj/kg} \times 0,0075 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 78,45\%$$

2. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 80:20% perekat 40%

$$\text{Dik } M_n = 0,5 \text{ kg}$$

$$C_{pl} = 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 29^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 92^\circ\text{C}$$

$$HH_v = 5281,76 \text{ kal/gr} = 22183 \text{ Kj/Kg}$$

Dit : nth?

$$N_{th} = \frac{Q_m}{HH_v \times m}$$

$$Q_m = M_n \times C_{pl} \times (T_2 - T_1)$$

$$= 0,5 \text{ Kg} \times 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C} \times (92 ^\circ\text{C} - 29 ^\circ\text{C})$$

$$= 131,38 \text{ Kj } ^\circ\text{C}$$

$$N_{th} = 131,38 \text{ Kj } ^\circ\text{C} / 22183 \text{ Kj/kg} \times 0,008 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 74,05\%$$

3. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10 % perekat 30%

$$\text{Dik } M_n = 0,5 \text{ kg}$$

$$C_{pl} = 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 29 ^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 92 ^\circ\text{C}$$

$$HH_v = 5016,00 \text{ kal/gr} = 21067 \text{ Kj/Kg}$$

Dit : n_{th}

$$N_{th} = \frac{Q_m}{HH_v \times m}$$

$$HH_v \times m$$

$$Q_m = M_n \times C_{pl} \times (T_2 - T_1)$$

$$= 0,5 \text{ Kg} \times 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C} \times (92 ^\circ\text{C} - 29 ^\circ\text{C})$$

$$= 131,38 \text{ Kj } ^\circ\text{C}$$

$$N_{th} = 131,38 \text{ Kj } ^\circ\text{C} / 21067 \text{ Kj/kg} \times 0,008 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 79,72 \%$$

4. Briket campuran sekam padi dan tempurung kelapa 90:10% perekat 40%

Dik $M_n = 0,5 \text{ kg}$

$$C_{pl} = 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 29^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 92^\circ\text{C}$$

$$HH_v = 5076,94 \text{ kal/gr} = 21323 \text{ Kj/Kg}$$

Dit : n_{th}

$$N_{th} = \frac{Q_m}{HH_v \times m}$$

$$Q_m = M_n \times C_{pl} \times (T_2 - T_1)$$

$$= 0,5 \text{ Kg} \times 4,1709 \text{ Kj/Kg } ^\circ\text{C} \times (92^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C})$$

$$= 131,38 \text{ Kj } ^\circ\text{C}$$

$$N_{th} = 131,38 \text{ Kj } ^\circ\text{C} / 21323 \text{ Kj/kg} \times 0,008 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 77,01\%$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALA UDDIN
M A K A S S A R

LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Proses Karbonisasi



2. Hasil karbonisasi



3. Hasil setelah di haluskan



4. Proses pencetakan briket



ALA UDDIN
MAKASSAR

5. Briket



6. Uji Fisik briket

a. Uji Kerapatan



b. Uji Kuat Tekan



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALA UDDIN
M A K A S S A R

3. Uji Kimia



C. Uji Pembakaran briket pada kompor briket



**PENGARUH KONSENTRASI PEREKAT GETAH PINUS TERHADAP NILAI
KALOR PEMBAKARAN BIOBRIKET CAMPURAN SEKAM PADI
DENGAN TEMPURUNG KELAPA**



SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Sains Jurusan Kimia pada Fakultas Sains
dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*

Oleh

MIRNAWATI
NIM.60500108006

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

2012

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "Briket Sekam", (2009), (17 Desember 2011).
- Anonim, "Gambar Kalorimeter Bomb", <http://www.google.co.id/search> (10 Desember 2011)
- Anonim, "Kalorimeter Bomb". <http://id.wikipedia.org/wiki/Kalorimeter> (18 Desember 2011).
- Atkins, P. W. *Kimia Fisika*, (PT. Gelora Aksara Pratama: Jakarta, 1993).
- Budiman, Senadi "Pembuatan Biobriket dari Campuran Bungkil Biji Jarak Pagar dengan Sekam sebagai Bahan Bakar Alternatif", Seminar Rekayasa Kimia dan proses, Jurusan Kimia FMIPA UNJANI. h.2.
- Departemen Agama, *Al Quran dan Terjemahnya* (Jakarta: Departemen Agama RI, 1985).
- Ebbing, Darrel, *General Chemistry*, (New Jersey: Houghton Mifflin Company Boston, 2008), h.320.
- Hambali, Erliza, *Teknologi Bioenergi*. (Jakarta, 2007), h. 77.
- Husada Ibnu, Teguh "Arang briket tongkol jagung sebagai energi alternatif" Bidang kajian material dan energy, Fakultas Teknik Kimia UNS, Semarang, 2008), h:19.
- Irawan, Anton "Pengaruh Jenis Binder Terhadap Komposisi dan Kandungan Energi Biobriket Sekam Padi," Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia (2011): h.9.
- Jamilatun, Siti "Kualitas Sifat-Sifat penyalan dari pembakaran briket tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji kayu jati, Briket Sekam padi dan Briket Batubara," Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia (2011): h.2.
- Levine, Ira. *Physical Chemistry*, (Brooklyn, New York: City University Of New York, 2009), h. 144-145.

Mandasini,"Pembuatan briket dari campuran batubara, sekam padi sebagai bahan bakar alternatif,"Seminar Rekayasa kimia dan proses (2010).

M. Quraish, Shihab. *Tafsir Al – Misbah:pesan,kesan dan keserasian Al-Quran* (Jakarta : Lentera Hati,2002).

Nodali Ndraha, "Uji Komposisi Bahan Pembuat briket bioarang tempurung kelapa dan serbuk kayu terhadap mutu yang dihasilkan",Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara , (2009)

Sinurat,Erikson"Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkil Jagung Sebagai Bahan Bakar alternatif",Skripsi Fakultas Teknik Mesin UNHAS (2011).

Sugiarti,Wiwid"Pemanfaatan Kulit Biji Mete, Bungkil Jarak, Sekam Padi dan Jerami Menjadi Bahan Bakar Briket yang Ramah Lingkungan dan Dapat diperbarui,"Seminar Tugas Akhir S1,Jurusan Teknik Kimia UNDIP,(2009).

Sukarjo,Prof. Kimia Fisika.(Rineka Cipta:Jakarta,2002)

Sutiyono,"Pembuatan briket arang dari tempurung kelapa dengan bahan pengikat tetes tebu dan tapioka,"UPN Surabaya.

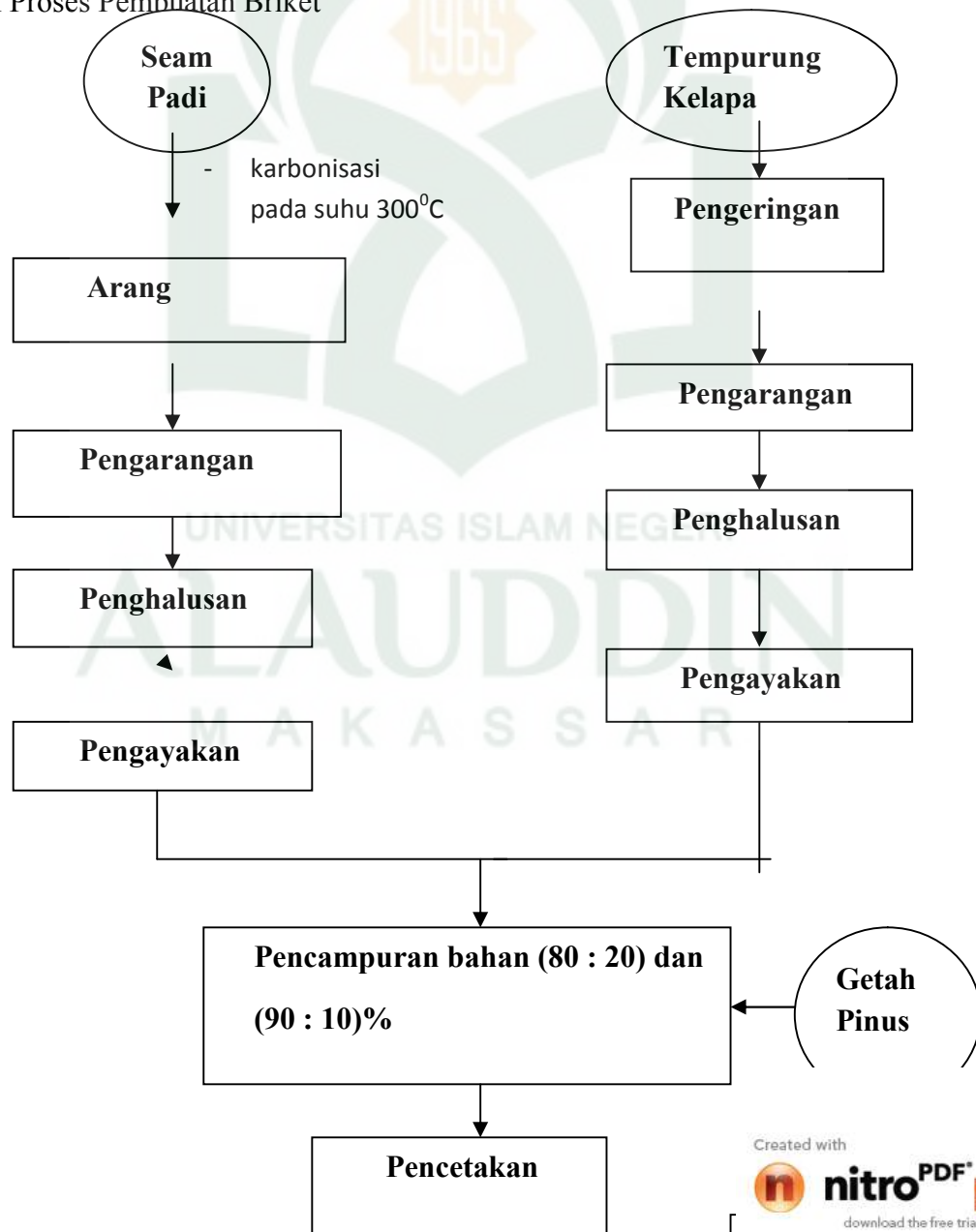
Tabin,Amin "klasifikasi Padi"2010.(17 Desember 2011).

Wibowo Setio,Ari "Kajian Pengaruh komposisi dan perekat pada pembuatan briket sekam padi terhadap kalor yang dihasilkan"(Skripsi Sarjana,Jurusan Fisika,Makassar,2009).

Wisnu Arya wardhana,"Al-Quran dan energy nuklir,"(Yogyakarta:Pustaka pelajar, 2009).

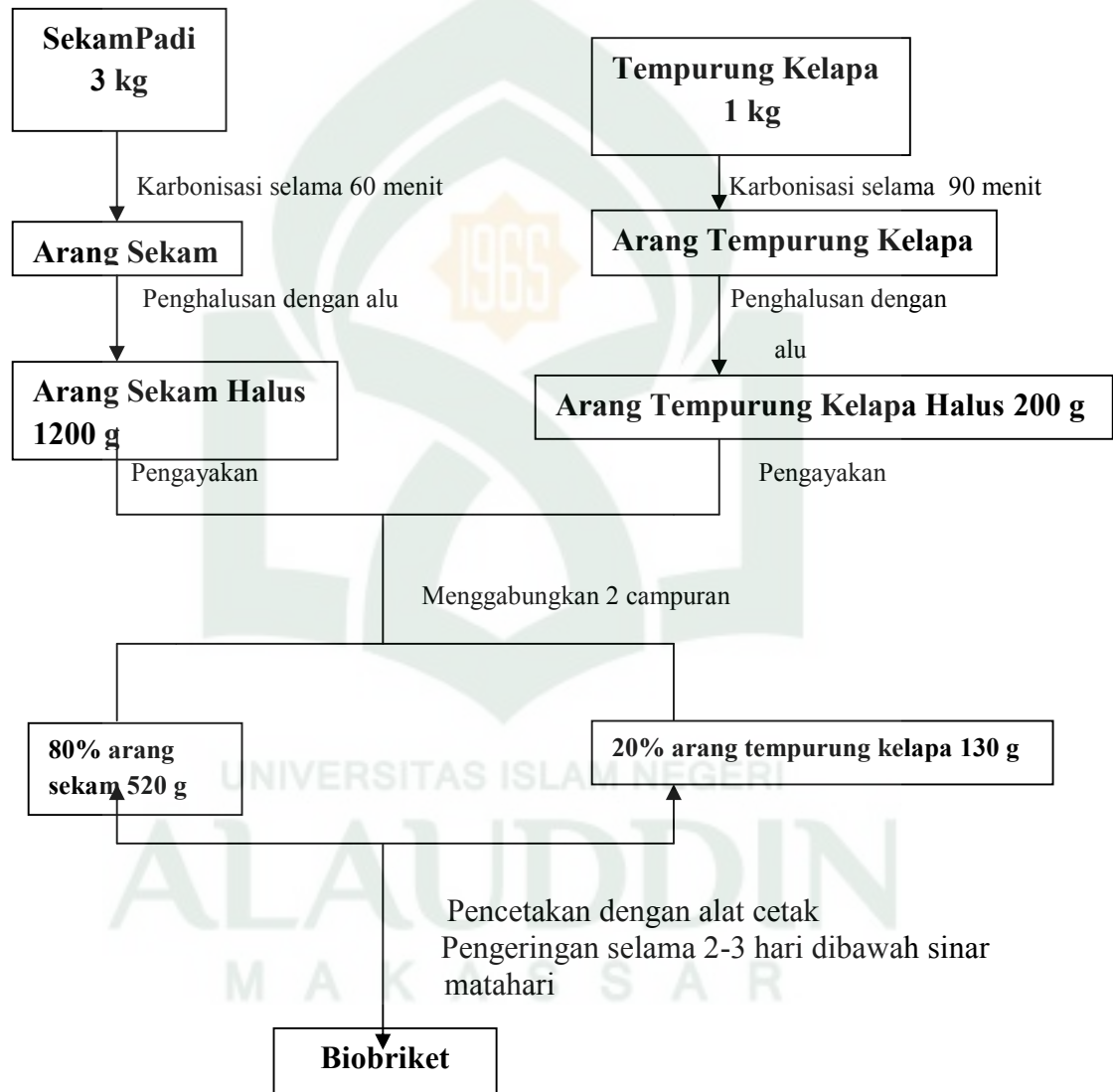
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR

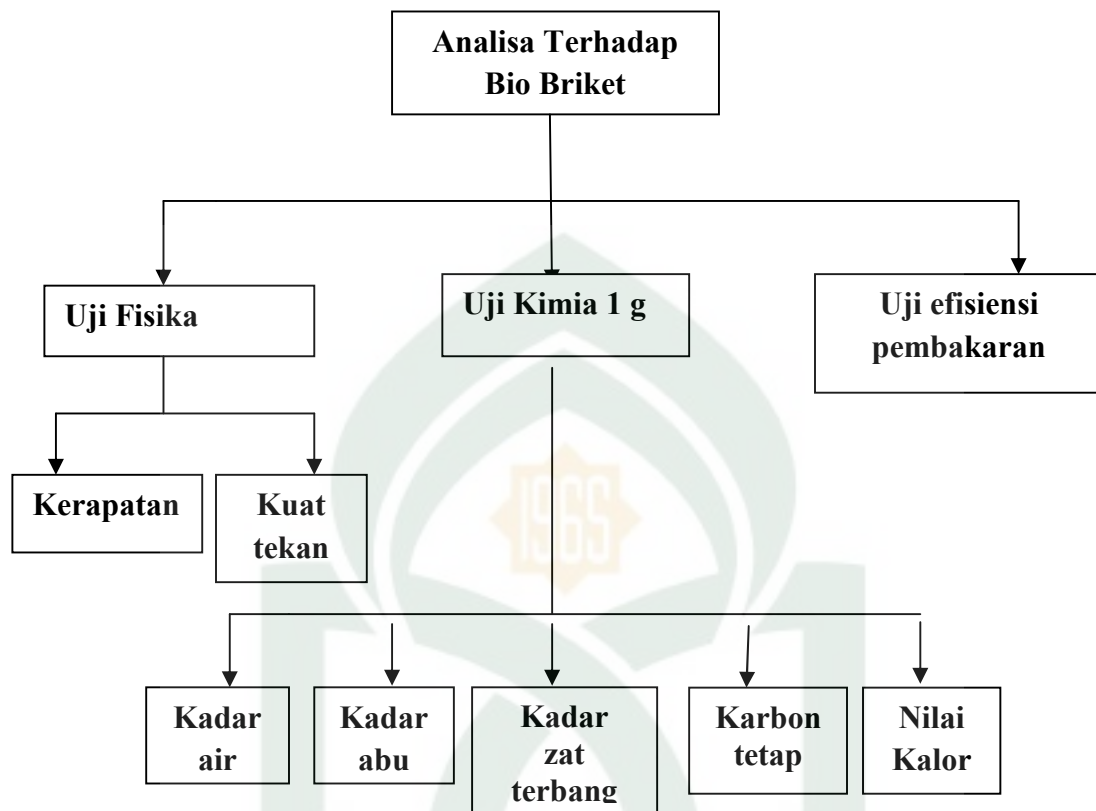
Bagan Proses Pembuatan Briket



Bagan Kerja Pembuatan Briket Campuran Sekam padi dengan Tempurung Kelapa

LAMPIRAN 1





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR